



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



## PROYECTO FIN DE GRADO

TÍTULO:

**RUTA PEATONAL MONASTERIO DO BON XESÚS DE TRANDEIRAS-TORRE DE PENA Y ACONDICIONAMIENTO DEL ENTORNO (XINZO DELIMIA).**

TITLE:

**PEDESTRIAN ROUTE MONASTERY OF BON XESÚS OF TRANDEIRAS-TORRE DE PENA AND CONDITIONING OF THE ENVIRONMENT (XINZO DELIMIA).**

LOCALIDAD:

XINZO DE LIMIA

PTO. BASE DE LICITACIÓN (INCL. IVA):

472.594,26 €

ALUMNO:

JOSE LUIS RODRÍGUEZ CACHEIRO

CONVOCATORIA:

SEPTIEMBRE 2019

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS.

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE  
CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.

GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL





## ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO:

### DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS.

- **MEMORIA DESCRIPTIVA.**
- **MEMORIA JUSTIFICATIVA.**

ANEJO Nº1: OBJETO DEL PROYECTO Y ANTECEDENTES.  
ANEJO Nº2: SITUACIÓN ACTUAL Y REPORTAJE FOTOGRÁFICO.  
ANEJO Nº3: CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO.  
ANEJO Nº4: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.  
ANEJO Nº5: ESTUDIO DE PATRIMONIO CULTURAL.  
ANEJO Nº6: ESTUDIO DE CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA.  
ANEJO Nº7: ESTUDIO DE OFERTA Y DEMANDA DE APARCAMIENTO.  
ANEJO Nº8: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.  
ANEJO Nº9: MOVIMIENTO DE TIERRAS.  
ANEJO Nº10: FIRMES Y PAVIMENTOS.  
ANEJO Nº11: TRAZADO GEOMÉTRICO.  
ANEJO Nº12: CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE.  
ANEJO Nº13: SERVICIOS AFECTADOS  
ANEJO Nº14: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.  
ANEJO Nº15: EXPROPIACIONES.  
ANEJO Nº16: GESTIÓN DE RESIDUOS.  
ANEJO Nº17: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.  
ANEJO Nº18: PLAN DE OBRA.  
ANEJO Nº19: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.  
ANEJO Nº20: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.  
ANEJO Nº21: PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.  
ANEJO Nº22: REVISIÓN DE PRECIOS.

### DOCUMENTO Nº2: PLANOS.

1. **PLANO DE SITUACIÓN.**
2. **PLANOS DE CONJUNTO.**
  - 2.1. PLANTA DE CONJUNTO Y DISTRIBUCIÓN DE MINUTAS.

- 2.2. FOTOGRAFÍA AÉREA
- 2.3. PERFIL LONGITUDINAL.
3. **TRAZADO RUTA PRINCIPAL.**
  - 3.1. PLANTA GENERAL DE TRAZADO Y REPLANTEO.
  - 3.2. RUTA PRINCIPAL.
    - 3.2.1. PLANTA RUTA PRINCIPAL
    - 3.2.2. PERFIL LONGITUDINAL RUTA PRINCIPAL
4. **TRAZADO ENLACE DE APARCAMIENTO, APARCAMIENTO, Y OTROS ELEMENTOS.**
  - 4.1. ENLACE DE APARCAMIENTO.
    - 4.1.1. PLANTA GENERAL ENLACE DE APARCAMIENTO.
    - 4.1.2. PERFIL LONGITUDINAL ENLACE DE APARCAMIENTO
  - 4.2. APARCAMIENTO.
    - 4.2.1. PLANTA GENERAL APARCAMIENTO.
    - 4.2.2. PERFIL LONGITUDINAL APARCAMIENTO.
    - 4.2.3. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA APARCAMIENTO.
  - 4.3. ACERA.
    - 4.3.1. PLANTA GENERAL ACERA.
    - 4.3.2. PERFIL LONGITUDINAL ACERA
  - 4.4. MIRADOR.
    - 4.4.1. PLANTA DE MIRADOR
    - 4.4.2. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA MIRADOR
  - 4.5. ÁREA DE DESCANSO/MERENDERO.
5. **SECCIONES TIPO.**
6. **SECCIONES TRANSVERSALES**
  - 6.1. SECCIONES TRANSVERSALES RUTA PRINCIPAL.
  - 6.2. SECCIONES TRANSVERSALES ENLACE.
  - 6.3. SECCIONES TRANSVERSALES APARCAMIENTO.
  - 6.4. SECCIONES TRANSVERSALES ACERA.
7. **DRENAJE**
  - 7.1. PLANTA GENERAL DE DRENAJE
  - 7.2. ODT'S: PLANTA Y PERFIL
  - 7.3. DETALLES DE DRENAJE
8. **SEÑALIZACIÓN Y MOBILIARIO.**
  - 8.1. PLANTA DE SEÑALIZACIÓN Y MOBILIARIO
  - 8.2. DETALLES DE SEÑALIZACIÓN Y MOBILIARIO
9. **INTEGRACIÓN AMBIENTAL.**





---

**DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES  
TÉCNICAS PARTICULARES**

**DOCUMENTO N°4: PRESUPUESTO.**

1. MEDICIONES AUXILIARES.
2. MEDICIONES PARCIALES.
3. CUADRO DE PRECIOS N°1.
4. CUADRO DE PRECIOS N°2.
5. PRESUPUESTOS POR CAPÍTULO.
6. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.  
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.  
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN MÁS IVA.





Escuela Técnica Superior  
Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos



PROYECTO RUTA PEATONAL MONASTERIO  
DO BON XESÚS DE TRANDEIRAS-TORRE DE PENA  
Y ACONDICIONAMIENTO DEL ENTORNO (XINZO DE LIMIA)



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

# **MEMORIA DESCRIPTIVA**





ÍNDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO Y ANTECEDENTES.....2

2. SITUACION ACTUAL.....2

3. CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO.....4

4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.....4

5. ESTUDIO DE PATRIMONIO CULTURAL.....5

6. CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA.....6

7. NECESIDAD DE PLAZAS DE APARCAMIENTO.....6

8. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.....6

9. MOVIMIENTO DE TIERRAS.....8

10. FIRMES Y PAVIMENTOS.....9

11. TRAZADO GEOMÉTRICO.....10

12. CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE.....11

13. SERVICIOS AFECTADOS.....13

14. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....14

15. EXPROPIACIONES.....14

16. GESTIÓN DE RESIDUOS.....14

17. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....15

18. PLAN DE OBRA.....15

19. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....15

20. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....16

21. RESUMEN DE PRESUPUESTOS.....16

22. REVISIÓN DE PRECIOS.....16

23. NORMATIVA UTILIZADA.....16

24. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.....18

25. INFORME DE SUPERVISIÓN.....18

26. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.....19

27. CONSIDERACIÓN FINAL.....19





## 1. OBJETO DEL PROYECTO Y ANTECEDENTES.

El presente proyecto “PROYECTO DE RUTA PEATONAL MONASTERIO DO BON XESÚS DE TRANDEIRAS-TORRE DE PENA Y ACONDICIONAMIENTO DEL ENTORNO (XINZO DE LIMIA).”, en la provincia de Ourense, surge como requisito académico imprescindible para la obtención del título de GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de A Coruña (UDC).

Consta de 4 documentos, Memoria y Anejos, Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y Presupuesto, donde se desarrollan los aspectos y características propias del proyecto.

A pesar de la formalidad del mismo, hay que destacar en este caso, que, debido a su índole académica, el proyecto está sometido a limitaciones y simplificaciones que en un proyecto real no podrían admitirse como válidas.

Con este proyecto se pretende conseguir:

- Trazar un recorrido peatonal que conecte el Monasterio do Bon Xesús de Tranderias con la Torre de Pena, proporcionando un mejor y más seguro acceso a una zona de gran interés paisajístico y patrimonial.
- Aunque el recorrido está pensado para uso preferentemente peatonal, también se proyecta para permitir el paso cómodo y seguro de bicicletas.
- Potenciar el turismo en la zona uniendo ambos elementos, acompañándolo de un aparcamiento totalmente integrado en el entorno, zonas de descanso/merendero y mirador.
- Instalación de paneles de información de fauna, flora y de los elementos patrimoniales de la zona, con el objetivo de prestar educación ambiental formal e informal a los visitantes sobre las riquezas arqueológicas, patrimoniales y biológicas del área, de modo que estos disfruten y aprecien los valores culturales, naturales y paisajísticos de los monumentos y su entorno.
- Fortalecer el entorno turístico del municipio, espacio natural de un gran valor histórico y patrimonial, mejorando su accesibilidad, su entorno y revalorizándolo. Además de las nuevas oportunidades de desarrollo que puedan derivarse de esta acción, como la ampliación de dicha ruta peatonal a otros elementos patrimoniales de la comarca da Limia, como podrían ser la torre de Sandiás o la Torre de Porqueira, estableciendo itinerarios turísticos de ámbito comarcal.
- Promover y orientar el desarrollo sostenible en la localidad de influencia.
- Facilitar a la población el acceso a actividades de contacto con la naturaleza.
- Conservar y proteger los recursos naturales y elementos patrimoniales existentes en el área.

Las actuaciones proyectadas se desarrollan en su totalidad en el Ayuntamiento de Xinzo de Limia.

La justificación de las obras, y el resto de información detallada correspondiente a este apartado puede consultarse en el Anejo N°1 Objeto del proyecto y antecedentes.

## 2. SITUACION ACTUAL.

Xinzo de Limia ocupa una superficie territorial de 132,7 Km<sup>2</sup> con una superficie cultivable de 9.965,93 Ha, con una población según el padrón municipal para 2017 del INE con 9875 habitantes y una densidad de 74,43 habitantes por kilómetro cuadrado.

A continuación se muestra una fotografía aérea de la situación actual del área de estudio.



Las obras del presente proyecto abarcan:

- Construcción de una ruta preferentemente peatonal, con uso compartido de bicicletas.
- Construcción de un aparcamiento.
- Construcción de un enlace de aparcamiento y una acera.
- Mirador.
- Acondicionamiento de zona de recreo/merendero.

La zona que ocuparán las obras están actualmente dividida en dos tipos de terreno:

- Arbolado principalmente compuesto de robles. (Que intentarán afectarse lo mínimo posible)





- Matorral bajo y rocas, en gran parte del trayecto proyectado.

La ruta principal tiene su inicio en el Monasterio do Bon Xesús. Actualmente se mantiene en pie y en perfecto estado de conservación la iglesia de este, y el resto del monasterio se encuentra en situación de abandono.



La ruta discurrirá principalmente sobre terreno de matorral bajo y rocas, afectando lo mínimo posible a zonas de arbolado.

En cuanto a infraestructuras existentes en el área de estudio, conviene mencionar:

- Carretera local que une el núcleo de Trandeiras con Solveira.
- Diversos caminos de tierra existentes en la zona.
- Línea eléctrica que atraviesa el recorrido.
- Balsa de agua (para regadío) cercana a la carretera local.

La ruta principal finalizará a pocos metros de la Torre de Pena, que se mantiene en un estado de conservación aceptable.



*Torre de Pena, con vistas a la Antigua Laguna de Antela al fondo.*

Actualmente la zona por la que se proyecta el enlace de aparcamiento presenta las mismas características que la zona por la que discurrirá la ruta principal.

El aparcamiento se proyecta en el pueblo de Trandeiras, en terrenos actualmente ocupados por actividad agrícola.

Se proyecta una acera por el margen derecho de la carretera asfaltada que actualmente da acceso al monasterio do Bon Xesús. Actualmente no hay aceras en ninguno de los márgenes de esta carretera de acceso, y se encuentra en un estado aceptable de conservación.

La zona donde se va a proyectar el merendero ya existe. Es una zona delimitada por un muro de piedra en la parte posterior del monasterio, cuenta con 3 mesas y bancos de piedra, por lo que se solo se prevé un acondicionamiento del mismo y mejora del mobiliario existente.

En cuanto al mirador, se proyecta en una zona que actualmente está ocupada por matorral bajo, con grandes vistas a las llanuras adyacentes.



*Fotografía tomada desde la Torre de Pena, mirando hacia el monasterio do Bon Xesús. Se observa el terreno montañoso donde se proyectan los distintos elementos constructivos del proyecto.*

Puede consultarse la información detallada de este apartado y un reportaje fotográfico al detalle de la situación actual de la zona en el anejo N°2. - Situación actual y reportaje fotográfico.

### 3. CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO.

#### CARTOGRAFÍA:



Para la redacción del siguiente proyecto se ha empleado la cartografía base:

1. Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25000 (hoja 0264-2), obtenido del centro de descargas del Instituto Geográfico Nacional, IGN.
2. Mapa Topográfico de Galicia a escala 1:10000 (hoja 0264A-0504) obtenido del centro de descargas de la Xunta de Galicia (mapas.xunta.gal).
3. Mapa Topográfico de Galicia a escala 1:5000 (hoja 0264A-0504) actualizada con ortofotografía del año 2003, obtenido del centro de descargas de la Xunta de Galicia (mapas.xunta.gal).
4. Mapa de pendientes escala 1:5000 (hoja 0264A-0504) elaborado con información Lidar-PNOA de los años 2009-2010, obtenido del centro de descargas de la Xunta de Galicia (mapas.xunta.gal).

Los trabajos se han realizado en el sistema de referencia geodésico ETRS89 en la proyección U.T.M. (Huso 29).

Con la intención de mejorarla, obteniendo así la cartografía definitiva, se han generado isolíneas para densificarla hasta conseguir una equidistancia entre curvas de nivel de 1 metro. Para ello se ha utilizado el software AUTOCAD CIVIL 3D.

#### TOPOGRAFÍA:

Nos encontramos en una zona de fuertes pendientes. La senda transcurre entre una altitud de 670 metros -a la que se encuentra situada el monasterio- y los 750 metros de la Torre de Pena. Esta altitud también le permite tener grandes vistas a sus llanuras adyacentes, entre ellas a la antigua Laguna de Antela. Por tanto, este será un punto muy relevante a la hora de proyectar la ruta.

#### REPLANTEO:

Los criterios que se han seguido para seleccionar las bases de replanteo son los siguientes:

- Deben ser visibles entre sí.
- Los ángulos que formen deberán ser superiores a 30°.
- Deben ser fácilmente accesibles.
- La distancia entre vértices adyacentes ha de estar comprendida entre 150 y 250 metros.

Además, se debe elegir la ubicación de las bases de tal forma que no se vean afectadas por las propias obras o por otras exteriores, y que sean de fácil localización y acceso, en la medida de lo posible.

Se han implantado un total de 32 bases de replanteo para los distintos elementos del proyecto.

Las bases de replanteo y demás contenido de este apartado puede consultarse en el Anejo N3. - Cartografía, topografía y replanteo.

*\*Debido al carácter académico del presente proyecto la cantidad de las Bases de Replanteo pueden resultar inferiores a las que se realizarían en un proyecto real.*

## 4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.

La longitud del tramo objeto de estudio es de casi 3 kilómetros y tiene su origen en el Monasterio do Bon Xesús y finalización en la Torre de Pena. El conjunto de estas obras precisa conocer las características geotécnicas del terreno sobre el que se va a integrar, con el fin de prever el comportamiento que van a tener los diversos materiales ante la nueva situación en que la actuación humana los va a colocar.

Más concretamente, geológicamente se ha tratado de determinar aspectos tales como:

- Descripción del marco geológico general el entorno investigado, desde el punto de vista estratigráfico, litología de los materiales atravesados y disposición estructural.
- Aspectos geomorfológicos generales y aquellos con incidencia en la traza, identificación, propiedades de estado y parámetros resistentes, excavabilidad de materiales, comportamiento de los mismos ante futuros desmontes, etc.
- Comportamiento hidrogeológico de los materiales.
- Riesgos geológicos.

Geotécnicamente se ha tratado de definir los siguientes aspectos:

- Propiedades geotécnicas de los materiales.
- Estudio de desmontes y terraplenes.
- Caracterización de explanadas.
- Problemas específicos que afectan a la traza. Para ello se cuenta con los reconocimientos realizados: Calicatas para reconocer las diferentes unidades geológico-geotécnicas, obtener muestras y caracterizar la explanada tipo, sondeos mecánicos con extracción continua de testigo, testificación y muestreo, penetraciones dinámicas, ensayos de laboratorio sobre las muestras obtenidas en calicatas y sondeos, y visitas de campo y toma de datos.

Para la redacción del presente informe se han desarrollado las siguientes fases:

1) Recopilación y análisis de la información bibliográfica existente sobre la geología general a diferentes escalas, así como la valoración de resultados de estudios geológico-geotécnicos cercanos al área del trazado.

2) Ejecución de una campaña de campo donde se han realizado una diferenciación de las diferentes litologías afectadas, un análisis de los taludes, y un reconocimiento de rasgos geomorfológicos e hidrogeológicos.

3) Para la redacción del presente estudio se han extraído datos del Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, hoja nº 264 (7-12), Xinzo de Limia, y del Mapa Geotécnico general escala 1:200000 - Hoja 17 (Ourense), obtenidos de la página web del Instituto Geológico y Minero de España, donde se reflejan las formaciones geológicas afectadas por la traza y su entorno inmediato.

De dicho estudio se sustraen las siguientes conclusiones:

- Se supone un espesor constante de 30 cm de tierra vegetal.





- El talud de desmonte será 1H:1V y el de terraplén 3H:2V.
- La categoría de explanada para toda la traza de la carretera será de E1. (habiendo tramos de explanada de categorías superiores)
- Como el balance de tierras es positivo, no serán necesario préstamos, y las tierras de desmonte se emplearán para la ejecución del terraplén. El sobrante irá destinado a vertedero.
- Para los cálculos en el Documento N°4. Presupuesto, se considerará excavación en todo tipo de terrenos. (TTT)
- Se adopta un coeficiente de paso (relación entre el volumen final obtenido en obra y el volumen inicial de material existente) de 1,15 (Cp = 1,15).

Puede consultarse al detalle toda la información de este apartado en el Anejo N°4 Geología y geotecnia.

## 5. ESTUDIO DE PATRIMONIO CULTURAL.

El patrimonio cultural gallego es eje fundamental que da sentido y significación a la Comunidad Autónoma de Galicia y testimonio de su contribución a la cultura universal. Los bienes que lo integran constituyen un legado patrimonial de inapreciable valor, cuya conservación y enriquecimiento corresponde a todos los gallegos y, especialmente, a las instituciones y poderes que lo representan. En este marco, el Estatuto de autonomía de Galicia asumió, en su artículo 27.18, la competencia exclusiva en materia de patrimonio histórico, artístico, arquitectónico y arqueológico de interés de Galicia, sin perjuicio de lo que dispone el artículo 149.1.28 de la Constitución.

En nuestro ámbito de estudio tenemos:

1. La fortaleza de Pena declarado bien de interés cultural (BIC) de naturaleza inmueble el 17 de noviembre de 1994, con identificador RI-51-0008961.
2. El monasterio do Bon Xesús de Trandeiras como bien catalogado por el plan general de ordenación de Xinzo de Limia. Provisionalmente, mientras se establece el desarrollo reglamentario del Catálogo del Patrimonio Cultural de Galicia y las condiciones de acceso a la información contenida en él, y según lo que dispone el artículo 30 de la Ley 572016, del Patrimonio Cultural de Galicia, que indica que los bienes inmuebles que se recojan individualmente singularizados en los instrumentos de planeamiento urbanístico y ordenación del territorio forman parte de dicho Catálogo del Patrimonio Cultural de Galicia.

El presente proyecto ha limitado severamente las posibles afecciones a los elementos patrimoniales y ha establecido medidas correctoras y protectoras de los mismos:

- No se modificará ninguno de sus elementos patrimoniales, ni se verán afectados estructuralmente.
- En el entorno de protección de ambos elementos no se permitirá movimiento de tierras, simplemente se adaptará la ruta a los condicionantes del terreno.

- No se producirán modificaciones en los elementos clave del paisaje del entorno, ni habrá impactos visuales extremos, limitando al máximo los movimientos de tierra aunque conlleve mayores pendientes y una peor accesibilidad de la ruta.
- Se respetarán los accesos y usos de las parcelas circundantes, los muros de cierre, y otros semejantes procurando la mayor compatibilidad posible. Se mantendrá preferentemente la estructura y la organización espacial del entorno, con la conservación general de las alineaciones y rasantes.
- Se emplearán materiales, soluciones constructivas y características dimensionales y tipológicas en coherencia con el ámbito afectado.
- Se implantarán actividades complementarias compatibles con los valores culturales de los bienes que garantizarán la continuidad de su mantenimiento con el establecimiento de nuevos usos relacionados con los mismos.
- Se podrá realizar un balizado de seguridad de los elementos que así lo requieran, mediante cinta o malla, haciéndolos visibles y marcando los márgenes de seguridad adecuados para evitar afecciones accidentales, derivadas del paso de maquinaria y vehículos pesados por sus inmediaciones. En algunos casos ese balizado se recomienda para evitar accidentes al personal de obra ya que pudieran existir algunos elementos negativos cubiertos por vegetación, lo que dificultarían su visibilidad.

Puede consultarse al detalle toda la información de este apartado en el Anejo N°5 Estudio del patrimonio cultural.

## 6. CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA.

El manejo de visitantes en un área de estas características debe ser rigurosamente planificado para alcanzar los objetivos de conservación y, a la vez, lograr que los visitantes tengan una experiencia de calidad y puedan satisfacer sus expectativas.

Por tanto se dedica el Anejo N°6 Estudio de capacidad de carga turística para:

- Determinar la capacidad de carga turística de la Torre de Pena, el Monasterio do Bon Xesús, y la ruta peatonal que se proyecta en este trabajo, incluyendo las posibles zonas de recreo.

Se obtuvieron los siguientes resultados de visitantes:

$$(1333 \text{ visitas/día}) / (7,3 \text{ visitas/visitante/día}) = 182 \text{ Visitantes/día}$$
$$182 \text{ visitantes/día} \times 365 \text{ días} = 66430 \text{ visitantes/año.}$$

Puede consultarse al detalle toda la información de este apartado en el Anejo N°6 Estudio de Capacidad de Carga Turística.





## 7. NECESIDAD DE PLAZAS DE APARCAMIENTO.

Un proyecto de las características que nos ocupan debe estimar el número de plazas necesarias para satisfacer la demanda que pueda generar la realización de la Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena. Para ello es necesario llevar a cabo un estudio de oferta y demanda para conocer de manera aproximada la escala del problema.

En primer lugar es necesario comprender que en un proyecto real de estas características, se harían encuestas para tener información sobre el porcentaje de población que podría visitar tanto la Torre de Pena como el monasterio do Bon Xesús, número de días de afluencia, percepción de ocupación, tiempo de estancia, etc, pero al ser este un proyecto académico se van a estimar dichos datos, además, debemos tener en cuenta que los valores cambiarán una vez realizado el proyecto, suponiendo que la oferta y la demanda será diferente a la actual, por ello algunos datos se calcularán de manera más objetiva y otros serán resultados de hipótesis planteadas de forma razonable.

Las plazas necesarias para satisfacer la demanda de aparcamiento se han estimado en:

Plazas de aparcamiento finales necesarias	14
---	----

El proceso de cálculo y todos los detalles de este apartado pueden consultarse en el Anejo Nº 7. Estudio de oferta y demanda de aparcamiento.

## 8. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.

En este anejo se plantean las distintas alternativas consideradas, en principio viables, y se las somete a una evaluación con técnicas de análisis que permiten introducir un número significativo de variables a lo largo del proceso, con el fin de seleccionar la alternativa más adecuada. Para ello se tienen en cuenta múltiples factores que van desde los costes relativos a ejecución, hasta la internalización de los costes ambientales, pasando por la consideración de variables cualitativas, importantes para completar la valoración ambiental, e imprescindibles para tener presentes los aspectos socioeconómicos.

Se plantean y estudian las posibles alternativas para unir mediante una ruta peatonal (que permitirá el acceso a bicicletas) la torre de Pena y el monasterio do Bon Xesús de Trandeiras, del municipio de Xinzo de Limia -un territorio con ciertos condicionantes geomorfológicos desde el punto de vista de la construcción de infraestructuras lineales, y poseedor de importantes valores naturales y patrimoniales- así como una zona de aparcamiento, los materiales a emplear y las soluciones a adoptar, delimitando un área de estudio y analizando todos los condicionantes que afecten al diseño del proyecto. A la vista de este estudio, se adoptarán las soluciones que presente un mayor nivel de cumplimiento de los objetivos y que además de eficiente sea ambiental y socialmente sostenible.

Se analizaron el área de estudio, los condicionantes del área de estudio y los condicionantes

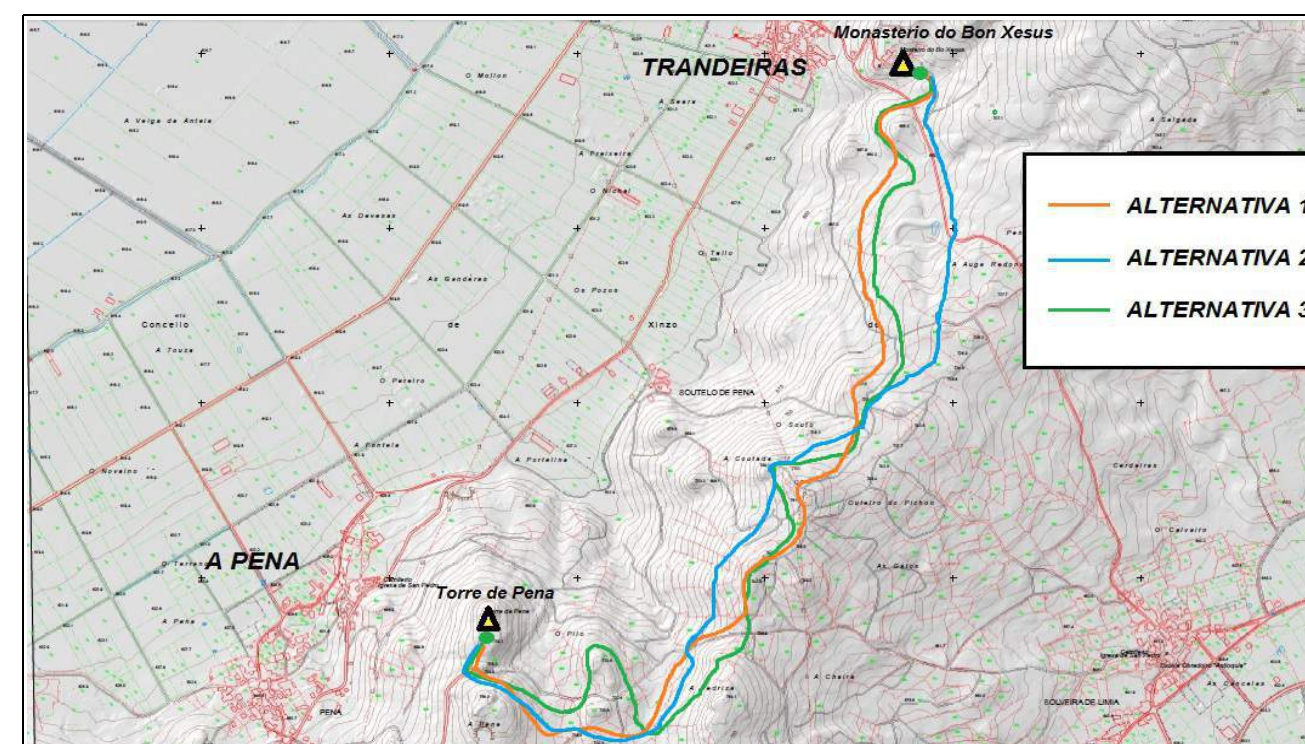
técnicos para llevar a cabo el estudio de alternativas.

La metodología de análisis que conduce a la selección de la alternativa óptima se ha basado en el desarrollo del siguiente proceso:

- Determinación de los criterios, factores y conceptos simples más adecuados para valorar el nivel de cumplimiento de los objetivos de la actuación y del grado de integración en el medio de cada alternativa.
- Obtención de los indicadores que permitan la valoración cuantitativa de las alternativas con respecto a estos criterios.
- Obtención del modelo numérico que permite sintetizar las valoraciones parciales en un solo índice aplicando coeficientes de ponderación o pesos que permitan graduar la importancia de cada criterio.
- Aplicación de procedimientos de análisis basados en el modelo numérico obtenido y que, empleando diversos criterios de aplicación de pesos, permitan la evaluación y comparación de alternativas.

En todas las alternativas consideradas a continuación también se valoró la alternativa 0 de no actuación.

Se valoraron 3 alternativas para la ruta principal :

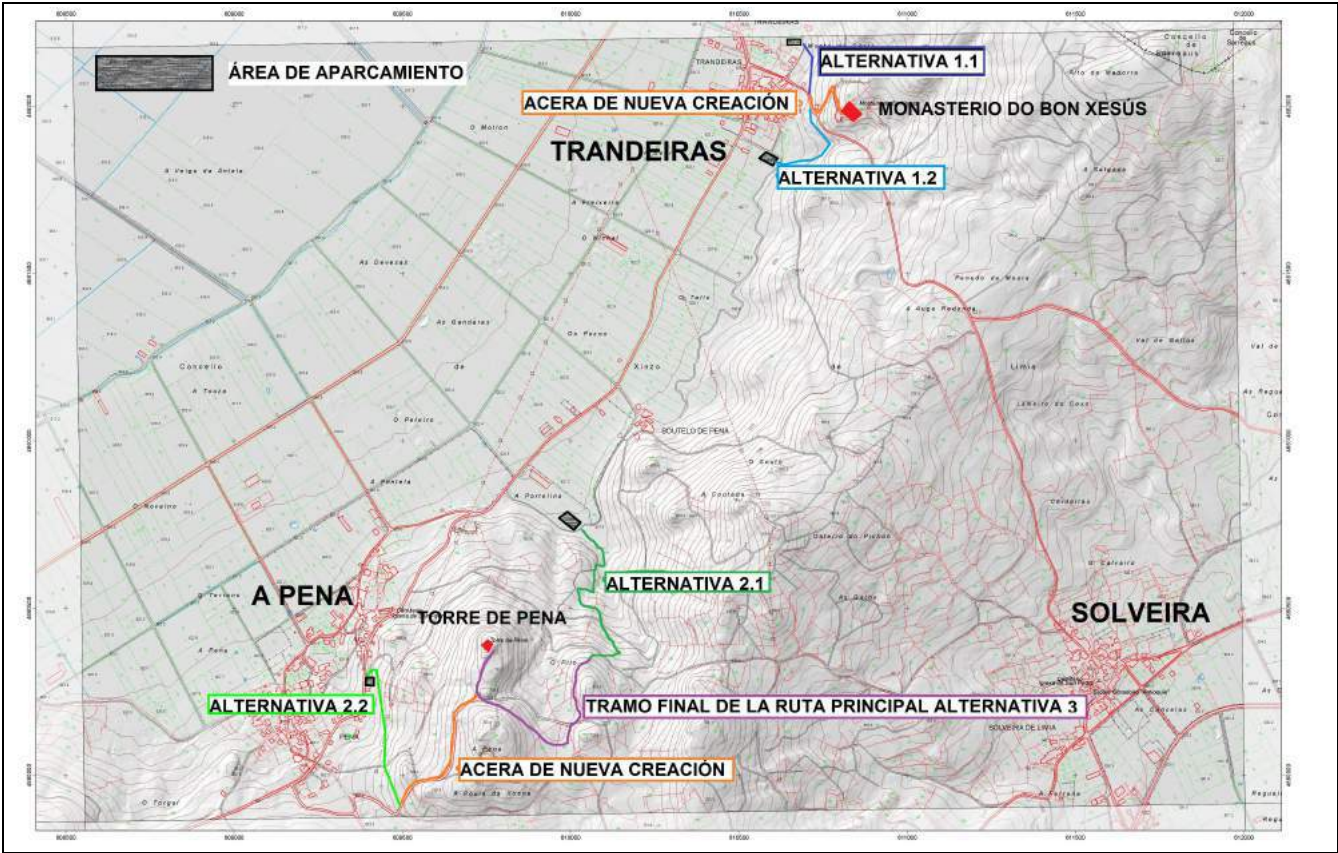


Conjunto de alternativas planteadas para la ruta principal.





Para establecer la posible zona de aparcamiento y su conexión con la ruta principal se propusieron 4 alternativas:



Para la valoración de dichas alternativas se usaron los siguientes factores:

Para la elección de la ruta principal:

CRITERIOS		FACTORES	
Coste económico	0,15	PEM	1
Funcionalidad	0,25	Longitud del recorrido	0,3
		Trazado en planta	0,1
		Trazado en alzado	0,6
Impacto ambiental	0,35	M2 de ocupación del entorno de protección	0,4
		Vol. Tot. acumulado de mov. de tierras	0,3
		M2 de zonas de arboleda afectada.	0,3

Visual-Paisaje	0,25	M de recorrido con vistas a las llanuras adyacentes	0,7
		M recorrido adyacente a carreteras	0,3

Para la elección de la alternativa de aparcamiento:

CRITERIOS		FACTORES	
Coste económico	0,15	PEM	1
Funcionalidad	0,4	Longitud del recorrido	0,35
		Trazado en alzado	0,65
Impacto ambiental	0,45	M2 de ocupación del entorno de protección	0,4
		Vol. Tot. acumulado de mov. de tierras	0,3
		M2 de zonas de arbolado afectada.	0,3

La justificación de estos criterios y factores, y todos los resultados detallados de los mismo, junto con los planos correspondientes pueden consultarse en el Anejo N°8 Estudio de alternativas.

Los resultados finales fueron los siguientes:

Para alternativas de ruta principal:

PREFERENCIAS		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Coste económico	0,15	0,80	1,00	0,00
Funcionalidad	0,25	0,92	1,00	0,00
Impacto ambiental	0,35	1,00	0,78	0,00
Visual-Paisaje	0,25	0,31	0,00	1,00
Valoración		0,78	0,67	0,25
Valoración (0,1)		1,00	0,86	0,32

Para alternativas de aparcamiento y enlace correspondiente:



PREFERENCIAS		Altern. 1.1	Altern. 1.2	Altern. 2.1	Altern. 2.2
Coste económico	0,15	1,00	0,94	0,22	0
Funcionalidad	0,4	1,00	0,90	0,00	0,16
Impacto ambiental	0,45	0,56	1,00	0,17	0
Visual-Paisaje	No Procede	-	-	-	-
Valoración		0,80	0,95	0,11	0,07
Valoración (0,1)		0,85	1,00	0,11	0,07

Con esto se obtuvieron las siguientes conclusiones:

#### Para las Alternativas Principales:

En este caso la alternativa 1 es la que obtiene mejores puntuaciones en el análisis, aunque seguida de cerca por la alternativa 2.

Tanto la alternativa 1 como la alternativa 2 obtienen puntuaciones muy similares, diferenciándose principalmente en el apartado Visual-Paisaje, ya que además de tener menos metros de recorrido con vistas tiene el inconveniente de que su trazado discurre por momentos paralelo a una carretera comarcal. Además desde el punto de vista medioambiental (que es el de mayor importancia en la ponderación) es también ligeramente peor, ya que afecta considerablemente más zona de arboleda.

La alternativa 3 obtiene el mejor comportamiento en Visual-Paisaje, ya que es la ruta con mayor cantidad de metros de recorrido con vistas, pero recibe la peor puntuación en el resto de apartados. Además de ser la ruta más larga, ocupa muchos metros cuadrados de espacio de protección de los elementos patrimoniales, y su funcionalidad es la más reducida.

#### Para las Alternativas de Aparcamiento y sus enlaces:

En este caso la alternativa 1.2 es la que obtiene mejores puntuaciones en el análisis, aunque seguida de cerca por la alternativa 1.1.

Tanto la alternativa 1.1 como la alternativa 1.2 obtienen puntuaciones muy similares. Se diferencian principalmente en el Impacto Ambiental, esto se debe a que la Alternativa 1.1 ocupa muchos más metros cuadrados de entorno de protección de los elementos, y además afecta a más metros cuadrados de arboleda (Robles autóctonos y matorral bajo). Tanto en el Coste Económico como en Funcionalidad ambas obtienen buenas puntuaciones y son muy similares.

Las alternativas correspondientes a la Torre de Pena, la 2.1 y 2.2 obtienen mucho peores resultados en comparación con las alternativas del Monasterio, esto se debe a que es necesario que estas tengan mucha mayor longitud, lo que sumado a una peor orografía hace que estas alternativas sean más caras, tengan más movimientos de tierra y presenten peor Funcionalidad. Ambas obtienen resultados mucho peores.

Y finalmente las opciones elegidas fueron:

#### Para las Alternativas Principales:

Como se puede observar de los resultados obtenidos, se observa que el análisis de preferencias indica que hay dos alternativas que destacan por encima del resto: Alternativa 1 y 2. Ambas alcanzan valores similares y alejados de la tercera.

Valorando los resultados, y siendo coherentes con los pesos en cuanto a nivel de importancia de los criterios que se han considerado más relevantes a la hora de proyectar el trazado de la ruta, se considera la Alternativa 1 como significativamente mejor.

Por tanto, se propone como Alternativa a desarrollar la Alternativa 1.

#### Para las Alternativas de Aparcamiento y sus enlaces:

Como se puede observar de los resultados obtenidos, se observa que el análisis de preferencias indica que hay dos alternativas que destacan por encima del resto: Alternativa 1.1 y 1.2. Ambas alcanzan valores similares y alejados de las otras dos.

Valorando los resultados, y siendo coherentes con los pesos en cuanto a nivel de importancia de los criterios que se han considerado más relevantes a la hora de proyectar el trazado de la ruta, se considera la Alternativa 1.2 como significativamente mejor.

Por tanto, se propone como Alternativa de Aparcamiento a desarrollar la Alternativa 1.2.

Como ya se ha comentado toda la información de este apartado puede consultarse al detalle en el Anejo N° Estudio de alternativas.

## 9. MOVIMIENTO DE TIERRAS.

En el Anejo N°9: Movimiento de tierras, se ha estudiado el movimiento de tierras de las obras proyectadas. Como punto de partida se han tomado las conclusiones del Anejo N°4: Geología y Geotecnia.

Se incluyen en este movimiento de tierras las excavaciones y rellenos correspondientes a todas las actuaciones llevadas a cabo y definidas en este proyecto.

En la siguiente tabla se resumen los valores totales obtenidos de tierra vegetal y de desmonte, así como el volumen de material necesario para la ejecución de terraplenes:

Nombre	Longitud (m)	Espesor T. Vegetal (m)	Superficie (m2)	Tierra Vegetal (m3)	Desmonte (m3)	Terraplén (m3)
RUTA PRINCIPAL	2977,81	0,3	14890	4467	2844,06	1307,85
ENLACE DE APARCAMIENTO	214,83	0,3	1075	322,5	96,13	229,51
ACERA	212,1	0,3	426	127,8	75,02	79,43





APARCAMIENTO	18,5	0,3	407	122,1	37,8	10,23
MIRADOR	-	0,3	580,52	174,16	-	-
TOTAL	3423,24	-	17378,52	5213,56	3053,01	1627,02

Tierra Vegetal Total (m3)	Tierra Vegetal Reutilizada (m3)	Desmonte (m3)	Coef. Esponjamiento	Desmonte Total Real (m3)	Terraplén (m3)
5213,56	1364,45	3053,01	1,15	3510,96	1627,02

Estimación de volumen de excavación a vertedero. (m3)	5489 m3
---	---------

Puede consultarse al detalle toda la información de este apartado en el Anejo N°9 Movimiento de tierras.

## 10. FIRMES Y PAVIMENTOS.

Las obras proyectadas consisten en la construcción de una ruta peatonal con uso compartido con usuarios en bicicleta. Además de dicha ruta, de 2977,81 metros se proyecta un aparcamiento, para la unión de este con el Monasterio do Bon Xesús se dispone de un primer tramo de nueva creación, denominado en este proyecto como enlace de aparcamiento, de 215 metros, y un segundo tramo de acera de nueva creación, de 212 metros, que une dicho enlace con el monasterio.

El trazado y la sección de la senda se han intentado adaptar a la morfología de la zona y los caminos existentes de forma que se minimicen los movimientos de tierra que es necesario ejecutar y al mismo tiempo permita un recorrido lo más cómodo y seguro posible para los usuarios. Es por ello que se plantean secciones tipo de 2,8 metros. Las características de cada sección tipo y su disposición en planta se indica en los planos.

La sección de la ruta principal, se dividirá a su vez en secciones tipo "A" y "B". Las secciones tipo "A" estará compuesta por una base de zahorra artificial de 25 centímetros de espesor sobre la que se extenderá pavimento continuo terrizo tipo aripac o similar de 8 centímetros de espesor, debidamente compactado y enrasado con los bordillos colocados previamente. Las secciones tipo "B" se proyectan para zonas donde la ruta principal se cruza con caminos de tierra existentes, en las cuales existe la posibilidad del paso de vehículos pesados como tractores y otra posible maquinaria agrícola-forestal. Para ello, las secciones "B" dispondrán de una capa de suelo seleccionado de 25 centímetros de espesor, por debajo de la capa de zahorra.

El pavimento indicado anteriormente se encontrará confinado longitudinal y transversalmente por un bordillo de madera tratada, clavado a estacas también de madera que previamente han sido

hincadas en el terreno.

Para el resto de elementos proyectados se eligieron los siguientes firmes y pavimentos:

### SECCION TIPO ACERA:

- Baldosa de granito tipo gris alba o similar.
- Capa de 5 centímetros de mortero de cemento.
- Base de HM-20/P/20/IIa.
- Un bordillo de granito que separará la acera de la calzada existente.

### SECCIÓN TIPO APARCAMIENTO:

Para la zona de uso peatonal:

- En superficie una losa de HM-20P/20/IIa de 6 centímetros de espesor.
- 4 centímetros de arena por debajo de la losa de HM.
- Una capa en base de zahorra artificial z-20 de espesor 15 centímetros.

Para las plazas de aparcamiento:

En la parte superficial relleno de celosía con arena y tierra vegetal abonada de espesor 10 centímetros.

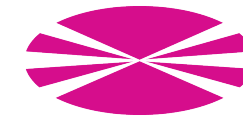
- Capa de arena de asiento de espesor 3 centímetros.
- Base de zahorra artificial de espesor 20 centímetros.
- Suelo seleccionado compactado de espesor 20 centímetros.

Por ultimo para las zonas de acceso y tránsito de vehículos del aparcamiento:

- En superficie adoquín de HM-20/P/20/IIa de 6 centímetros de espesor.
- Una capa de arena de 4 centímetros.
- Una base de zahorra artificial de 15 centímetros de espesor.

Para el área de recreo/merendero se extenderá tierra vegetal y se sembrará césped. Para el mirador, se nivelará, regularizará, y se extenderá tierra vegetal.

Puede consultarse al detalle toda la información de este apartado en el Anejo N°10 Firmes y Pavimentos.



## 11. TRAZADO GEOMÉTRICO.

Se ha prestado especial atención al estudio del trazado pues es uno de los aspectos más importantes en los proyectos de obra lineal. Además, de él dependen muchas otras partes del mismo, e incide de forma importante en el impacto paisajístico y ambiental, de una zona de elevado valor de ambos, y también directamente en el presupuesto final.

Se tuvieron en cuenta:

- CONDICIONANTES DEL ÁREA DE ESTUDIO AL TRAZADO:

1. PLANEAMIENTO
2. USOS DEL SUELO
3. ELEMENTOS PATRIMONIALES Y ZONAS DE PROTECCIÓN PATRIMONIAL  
HIDROLOGÍA Y VEGETACIÓN
4. TOPOGRÁFICOS Y DE ACCESIBILIDAD
5. INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES

- CONDICIONANTES TÉCNICOS

1. ANCHURA MÍNIMA.
2. ALTURA LIBRE MÍNIMA.
3. PENDIENTES.
4. RADIOS DE GIRO.
5. ACUERDOS VERTICALES
6. ENCUENTROS CON OTRAS VÍAS Y VADOS PEATONALES.
7. PAVIMENTOS.
8. OTROS ELEMENTOS

En cuanto a secciones transversales, en el estudio de alternativas se consideró un ancho de ruta de 2,8 metros, 1,4 metros por carril. Se considera un anchura satisfactoria para permitir el uso cómodo de bicicletas en la ruta (siguiendo el Manual para bicicletas (DGT 2000)), sin interferir con los peatones, pero debido a que la ruta está proyectada principalmente para el uso peatonal no se dispondrán mayores anchos de sección, ya que uno de los condicionantes mas importantes el proyecto es la afección mínima posible al entorno, y mayores anchos de sección que los previstos supondrían un importante impacto negativo en el entorno .

En coherencia con los condicionantes descritos en apartados anteriores, se han establecido las siguientes secciones:

- Ruta principal: ancho de carril de 1,4 metros. Ancho total 2,8 metros.
- Enlace de aparcamiento: ancho de carril de 1,4 metros. Ancho total 2,8 metros.
- Acera: un (1) metro de ancho en toda su traza.

Las secciones transversales se encuentran completa y detalladamente descritas en el Documento N°2. Planos, del presente proyecto.

En cuanto a los ejes que compondrán el proyecto tenemos:

- EJE 1: Ruta principal.
- EJE 2: Enlace de aparcamiento.
- EJE 3: Acera.
- EJE 4: Aparcamiento.

A continuación se exponen tablas resumen con parámetros máximos y mínimos de cada eje.

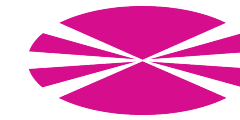
TABLA RESUMEN PLANTA.

ALINEACIÓN	RADIO MÁXIMO (m)	RADIO MÍNIMO (m)	LONGITUD RECTA MAX. (m)	LONGITUD RECTA MIN (m)	LONGITUD CURVA MAX. (m)	LONGITUD CURVA MIN. (m)
Ruta Principal	170	10	234,84	2,1	46,62	3,02
Enlace de aparcamiento	20	3	80.93	7,19	16,97	1,87
Acera	5	3	46.73	3,18	7,53	0,1
Aparcamiento	-	-	18,5	-	-	-

TABLA RESUMEN ALZADO.

ALINEACIÓN	ACUERDO CÓNCAVO				ELEVACIÓN MAX. (m)	ELEVACIÓN MIN. (m)
	RADIO MÁXIMO (m)	RADIO MÍNIMO (m)	LONGITUD CURVA MAX. (m)	LONGITUD CURVA MIN (m)		
Ruta Principal	1113,68	31,61	30	5	759,22	671,24
Enlace de aparcamiento	336,5	61,39	20	5	649,69	630,25
Acera	73873,23	36,94	20	5	670,79	651,8
Aparcamiento	-	-	-	-	629,41	628,86

ALINEACIÓN	ACUERDO CONVEXO				PENDIENTE MAX. (%)	PENDIENTE MIN. (%)
	RADIO MÁXIMO (m)	RADIO MÍNIMO (m)	LONGITUD CURVA MAX. (m)	LONGITUD CURVA MIN (m)		
Ruta Principal	4639,52	30,62	30	5	14,93	0,14
Enlace de aparcamiento	860,88	128,18	10	5	12,84	5,04



Acera	82,86	82,86	10	10	13,66%	0,12
Aparcamiento	-	-	-	-	3	3

El desarrollo del trazado geométrico del proyecto se ha realizado con el programa AUTOCAD CIVIL-3D, que permite calcular la práctica totalidad de los parámetros que intervienen en el diseño de la planta, alzado y sección de obras longitudinales de estas características.

Puede consultarse al detalle toda la información de este apartado en el Anejo N°11 Trazado geométrico.

## 12. CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE.

El estudio climatológico y pluviométrico se orienta a la definición de los principales rasgos climáticos de la zona para establecer, en base a ellos, la incidencia que éstos tendrán en la obra, además del cálculo de distintos índices climáticos, para caracterizar de la mejor forma posible la zona afectada por el presente proyecto constructivo.

El estudio hidrológico tiene por finalidad el análisis del régimen de precipitaciones y del resto de características hidrológicas de la zona objeto del proyecto, además del estudio de la cuenca afectada por la traza con el fin de poder determinar los caudales generados por esta y dimensionar correctamente las obras de drenaje necesarias.

Entre las diversas publicaciones disponibles para caracterizar climáticamente la zona de proyecto, destacan las siguientes:

- Datos obtenidos a través de la Unidad de Observación y Predicción Meteorológica de Galicia (MeteoGalicia), cuyos datos se pueden consultar a través de la página web dependiente de la Consellería de Medio Ambiente, Territorio y Vivienda (<http://www.meteogalicia.gal>).
- Guía Resumida del Clima en España (1971-2000).
- Atlas Nacional de España, Sección II, Climatología.
- Guía para la evaluación de estudios del medio físico.
- Mapa de cultivos del Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE), integrado dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOT), el cual se puede consultar a través del Visor Iberpix (<http://www.ign.es/iberpix2/visor>)
- Máximas lluvias diarias en la España Peninsular. Ministerio de Fomento.

La fase inicial del estudio ha consistido en una recopilación exhaustiva de los datos existentes en la Agencia Estatal de Meteorología y MeteoGalicia sobre las estaciones meteorológicas presentes en el entorno del proyecto.

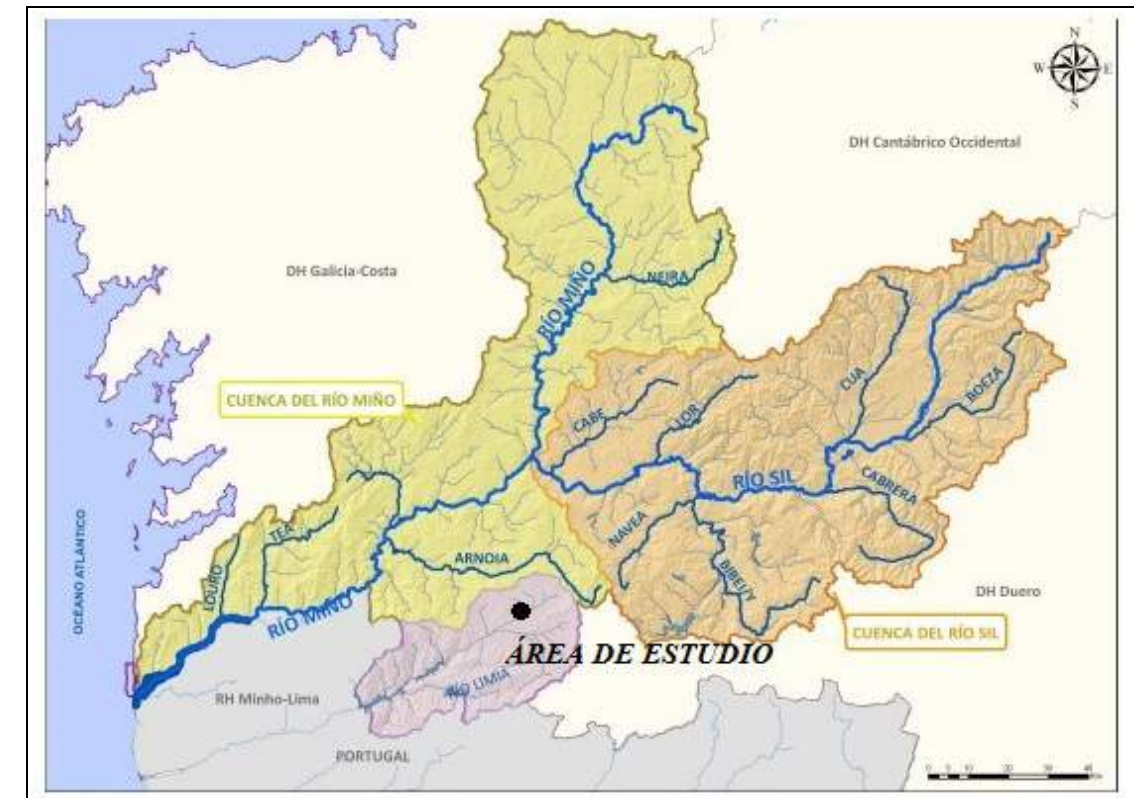
La temperatura media anual es de 11,64° C, variando entre 5,2° C como temperatura mínima de la media mensual y, 18,94° C como temperatura máxima de la media mensual, en enero y agosto,

respectivamente.

Las precipitaciones medias anuales de la zona están alrededor de los 776,41 mm.

También se llevaron a cabo en este apartado la valoración de índices climáticos.

En cuanto a hidrología el trazado no atraviesa ningún cauce relevante y discurre por una zona elevada del municipio.



*Cuenca del Río Limia, (Violeta) en la que se encuentra el Área de Estudio del presente proyecto.*

El objetivo final de esta parte del apartado es el cálculo de los caudales de diseño de las obras de drenaje longitudinal y transversal de la Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena objeto de este Proyecto.

El estudio hidrológico se ha realizado en base a los datos de la publicación “Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular” editado por el Ministerio de Fomento.

Para la realización de este estudio se ha empleado el Método Racional contenido en la Instrucción 5.2.-I.C. “Drenaje Superficial”. No se dispone de datos sobre caudales máximos y las cuencas tienen un área inferior a 50 km<sup>2</sup>, por lo tanto, este método se considera adecuado.

Los resultados de cálculo de este apartado pueden consultarse al detalle en el Anejo N°12 Climatología, hidrología y drenaje.





Por último en cuanto a drenaje:

El agua es, en ocasiones, la causa de destrucción, directa o indirectamente, de las obras lineales. El objetivo del drenaje es proveer de un sistema de protección que evite que el agua de escorrentía produzca efectos negativos en la infraestructura, garantizando su seguridad.

La presencia de una obra lineal, tal como la que nos ocupa, interrumpe la red de drenaje natural del terreno (vaguadas, cauces, arroyos, ríos). El objetivo principal del drenaje transversal es restituir la continuidad de esa red, permitiendo su paso bajo la vía en condiciones suficientes de seguridad para unos periodos de retorno de diseño determinados.

También se aprovechan las obras de drenaje transversal para desaguar el drenaje de la plataforma y sus márgenes, a través de los elementos del drenaje longitudinal. Estos conducen el agua hasta lugares donde puede seguir un curso natural, a veces directamente vertiendo a vaguadas próximas o en ocasiones aprovechando la permeabilidad que producen otras obras de drenaje.

En este apartado se estudia la definición y dimensionamiento de la red de drenaje longitudinal, y transversal destinada a la consecución de los siguientes fines:

- Recoger el agua que caiga en la plataforma y conducirla al punto de desagüe.
- Encauzar la escorrentía de las áreas adyacentes que inciden hacia la vía evitando que se dañe.

En primer lugar se han determinado los caudales que aportarán cada una de las cuencas tanto para las obras de drenaje longitudinal (T=10 años), como para las obras de drenaje transversal (T= 25 años), al igual que los caudales unitarios de la plataforma y taludes, que servirán de base para el dimensionamiento hidráulico de los elementos que componen la red de drenaje y posteriormente se realiza la justificación de los elementos proyectados y se describe su tipología.

El sistema de drenaje longitudinal se divide en los siguientes elementos:

- Cunetas de pie de desmonte: estas cunetas recogen la escorrentía procedente de los taludes de desmonte (procedente de las áreas circundantes) y la que cae sobre el propio pavimento.
  - Cunetas pie de terraplén: dichas cunetas se dispondrán solo en las zonas que así se precise, para dar continuidad a las cunetas de pie de desmonte y evitar que pueda quedar agua perdida en zonas que podría provocar daños a los taludes.
- No se dispondrán cunetas de guarda en desmonte debido a que para minimizar el impacto sobre la zona, de elevado valor patrimonial y paisajístico, se ha proyectado la obra lineal con los menores taludes y desmontes posibles, siendo estos de dimensiones muy reducidas, por lo que no se prevé que estos puedan verse gravemente afectados por la escorrentía superficial.

Las cunetas serán de secciones triangulares, más fáciles de construir y con menor tendencia a la sedimentación.

Para el drenaje transversal se han usado:

- Tubos: formados por obras de pequeña luz (< 5 m). En el caso concreto de los caminos, sus peculiaridades (anchura de la sección, acceso complicado, uso preferentemente peatonal, etc.) hacen que los materiales más idóneos sean los sintéticos, como el polipropileno, el PVC o el

polietileno, por su manejabilidad, fácil transporte y flexibilidad, que permiten que se adapten mejor a las deformaciones del terreno. Por tanto los tubos usados serán de materiales poliméricos.

Se diseñará una red que permita evacuar la escorrentía superficial de la plataforma y de las márgenes que viertan hacia ella, mediante un sistema de cunetas con desagüe en régimen libre.

Para el diseño de la red se tendrán en cuenta los criterios que respecto a tipología de elementos y características de los mismos se definen en la Instrucción 5.2-IC. En general, se proyectarán salidas de las cunetas con una distancia máxima de 500 m. Las salidas se resolverán mediante obras transversales para drenaje (O.T.D) habilitadas al efecto.

Las cunetas serán cunetas encachadas.

A continuación una tabla resumen de la ODT. Pueden observarse sus planos al detalle en el Documento N°2 planos del presente proyecto.

NÚMERO DE ODT	P.K de ODT	Longitud (m)	Pendiente(%)	Diámetro (mm)
ODT 1	0+075	3,45	2,5	400
ODT 2	0+205	3,45	2,5	400
ODT 3	0+325	3,59	5	400
ODT 4	0+421	3,61	5	400
ODT 5	1+145	4,08	2,5	400
ODT 6	1+645	17,5	2,5	300
ODT 7	2050	3,45	2,5	400
ODT 8	2+114	4,05	2,5	400
ODT 9	2+265	4,76	2,5	300
ODT 10	2+500	5,47	1,8	300
ODT 11	2+523	5,2	0,5	400
ODT 12	2+775	3,46	2,5	400
ODT 13	2+862	4,49	2,5	400

Cuando sea necesario salvar la continuidad de una cuneta bajo viales de importancia reducida, se dispondrán de pasos salvacunetas. En este caso, tubos de hormigón en masa de 400 mm de diámetro.

Su utilización se hace necesaria en los cruces entre caminos longitudinales para dar continuidad a las cunetas de desmonte y no generar puntos bajos sin desagüe al terreno.

La ubicación de estas obras, se encuentran representados en la colección 7. Planta de drenaje, incluida en el Documento n°2, Planos.

Por último, se proyectan arquetas para desagüe de cunetas a ODT que presentarán una planta rectangular y adaptarán la forma de sus paredes a la sección de la cuneta lateral que desagua en ellas.



Las arquetas estarán tapadas con rejas metálicas.

En el diseño de estos sumideros, se tiene en cuenta la seguridad de la circulación y el peligro de su obstrucción por la suciedad procedente de la plataforma. Por ello se proyectan sumideros rectangulares de 60 mm x 60 mm x 1200mm que se disponen embebido en la capa del firme.

Puede consultarse al detalle toda la información de este apartado en el Anejo N°12 Climatología, hidrología y drenaje.

### 13. SERVICIOS AFECTADOS

Tras haber realizado las oportunas visitas de campo al ámbito de actuación, y el análisis de los planos y la información recopilada pasamos a describir los servicios detectados.

#### RED ELÉCTRICA:

Existe una línea aérea de electricidad, que discurre cercana a la traza principal prácticamente paralela a la misma a partir del P.K 1+435, hasta cruzar la traza en el P.K 1+550 aproximadamente. Esta línea no se verá afectada por la ejecución de los trabajos, pero se recomienda extremar las precauciones en los P.K anteriormente indicados.



#### BALSA DE AGUA:

Existe una balsa de agua para riego de terrenos de las llanuras adyacentes en torno al P.K 0+560. La ruta discurrirá por la parte oeste de dicha balsa, y atravesará la red de tuberías de la misma. Pero debido a que se ha buscado el menor movimiento de tierras en la ruta, especialmente en este tramos, no se verán afectadas por la ejecución de los trabajos. De nuevo se recomienda extremar las precauciones en los P.K anteriormente indicados.

Tras lo anteriormente expuesto se puede concluir que no se producirán afecciones sobre las redes de servicios existentes en el ámbito de actuación.

Puede consultarse al detalle toda la información de este apartado en el Anejo N°13 Servicios afectados.

### 14. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Se incluye en el Anejo N°14: Estudio de Impacto Ambiental, el Estudio Ambiental, redactado con objeto de realizar una evaluación ambiental de las previsibles interferencias que generará en el entorno la construcción del presente proyecto.

El fin último es contribuir a evitar posibles impactos o alteraciones sobre el medioambiente, o al menos, minimizar estos impactos lo máximo posible. Para ello se realiza el estudio de acuerdo a la legislación vigente, organizado en las siguientes fases:

- 1) Objeto y descripción del proyecto y sus acciones.
- 2) Exposición de las alternativas estudiadas y justificación de la solución adoptada.
- 3) Inventario ambiental.
- 4) Evaluación y cuantificación de los efectos previsibles directos o indirectos sobre la población, la salud, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, los factores climáticos, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales y la interacción entre todos los factores durante las fases de proyecto.
- 5) Medidas que permiten prevenir, corregir y en su caso compensar los efectos adversos sobre el medioambiente.
- 6) Programa de vigilancia ambiental

### 15. EXPROPIACIONES.

En el Anejo N°15: Expropiaciones, se ha realizado un estudio sobre las expropiaciones necesarias para la ejecución de las obras.

La superficie delimitada por las franjas de expropiación incluye diversas parcelas afectadas con distintos usos del suelo.

Se definen los siguientes tipos de suelo:

- Monte bajo.
- Monte arbolado.
- Prado y labradío.

En el citado Anejo N°15 se incluyen planos en los que se muestran las áreas de expropiación, clasificadas según el tipo de suelo. Todas las parcelas a expropiar están comprendidas en el término municipal de Xinzo de Limia.

En la siguiente tabla se muestra un desglose de la superficie de suelo de cada tipo que será necesario expropiar, junto con la valoración económica de cada unidad, para así obtener el coste total de las expropiaciones dentro del proyecto.



Tipo de suelo	Expropiación permanente	Precio €/m2	Superficie (m2)	Coste de expropiación (€)
Monte bajo	NO	1,5	913,31	1369,96
Monte bajo	SI	3	12310,04	36930,12
Monte arbolado	SI	5	3472,06	17360,3
Prado y labradío	Si	8	360,75	2886
TOTAL				58.546,28 €

De acuerdo a estas valoraciones y mediciones, el importe total de las expropiaciones asciende a la cantidad de CINCUENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS (58.546,28 €).

## 16. GESTIÓN DE RESIDUOS.

Se incluye en el Anejo N°17: Estudio de Gestión de Residuos, el Estudio de Gestión de Residuos de la Construcción y Demolición (en adelante RCD), en cumplimiento del artículo 4 "Obligaciones del productor de residuos de la construcción y demolición", del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el siguiente contenido:

- Identificación y estimación de las cantidades que se generarán de RCD.
- Medidas para la prevención de la generación de RCD.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de RCD.
- Medidas para la separación y recogida selectiva de RCD.
- Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares para el almacenamiento, manejo, separación u otras operaciones de gestión de RCD.
- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCD, que formará parte del presupuesto del proyecto.

El presupuesto estimado para la Gestión de Residuos asciende a: DOCE MIL SETECIENTOS EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS (12.700,22 €).

## 17. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Se incluye en el Anejo N°17: Estudio de Seguridad y Salud, el Estudio de Seguridad y Salud, redactado en cumplimiento de lo dispuesto en el R.D.1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Según especifica el artículo 4 del mencionado R.D. 1627/1997, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 451,000 euros.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborales, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, conducciones subterráneas y presas.

Dadas las características de la obra en cuestión, esta se ciñe a parte de los supuestos anteriormente mencionados, y, por tanto, se redacta el Estudio de Seguridad y Salud.

La finalidad del Estudio de Seguridad y Salud es establecer, durante la ejecución de las obras del presente proyecto, las previsiones en cuanto a su definición y valoración, de las medidas y actividades relativas a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento que se realicen durante el tiempo de garantía, a la vez que se definen los servicios sanitarios y comunes de que constará el centro de trabajo. Su objetivo fundamental es la prevención de los riesgos inherentes a todo trabajo especialmente peligroso en la industria de la construcción, por las circunstancias específicas que concurren.

Para ello se han establecido una serie de medidas que se desarrollarán a lo largo del tiempo que dure la obra, de acuerdo con el plan de ejecución de la misma. Estas medidas tendrán una función preventiva conducente a suprimir los accidentes laborales, y en el peor de los casos, disminuir su número y sus consecuencias.

Así mismo, teniendo en cuenta las necesidades de mano de obra previstas, se han dimensionado las instalaciones de higiene y bienestar para el uso conjunto de los trabajadores previstos.

Por último, se incluyen en el estudio una serie de directrices que permitirán al Contratista el cumplimiento de sus obligaciones para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

El presupuesto de ejecución material del Estudio de Seguridad y Salud del proyecto de construcción "**Proyecto de Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia).**" , en la provincia de Ourense. asciende a la cantidad de CUATRO MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS (4999,88 €).

## 18. PLAN DE OBRA.

En el Anejo N°18: Plan de Obra, se presenta un plan de obra indicativo para la ejecución de las obras en un plazo de SEIS (6) MESES, en el que se han representado las actividades principales, su duración y su incidencia en el presupuesto, con lo cual se obtiene una distribución mensual de la inversión a lo largo de la duración de la obra.

El plazo de garantía será de un (1) año a contar de la fecha de la recepción.





## 19. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.

Según lo prescrito en el artículo 65 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, para contratar con las Administraciones Públicas la ejecución de contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 350,000 euros, o de contratos de servicios cuyo valor estimado sea igual o superior a 120,000 euros, será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado.

Por tanto, se hace necesario el cálculo de la clasificación para el presente proyecto. La propuesta de la clasificación del Contratista, con los grupos, subgrupos y categorías en los que deberá estar clasificado para poder licitar las obras del presente proyecto, es la siguiente:

### FIRMES Y PAVIMENTOS:

\*Grupo G, Viales y pistas, Subgrupo 6. Obras viales sin cualificación específica. De categoría c) cuando la citada anualidad media exceda de 120.000 euros y no sobrepase los 360.000 euros.

### DRENAJE:

\*Grupo E, Hidráulicas, Subgrupo 7. Obras hidráulicas sin cualificación específica. De categoría b) cuando la citada anualidad media exceda de 60.000 euros y no sobrepase los 120.000 euros.

G-6-C	E-7-B
-------	-------

## 20. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.

En el Anejo Nº20: Justificación de Precios, se incluye la justificación de los precios del presente proyecto.

Los precios utilizados en el presente proyecto son los establecidos en la Base de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras (Orden Circular 37/2016, de 29 de enero).

Para aquellas unidades de obra no incluidas en la Base de Precios de referencia se han elaborado los precios correspondientes siguiendo los mismos criterios que en la mencionada Base y consultando otros proyectos reales de la misma índole que el presente documento constructivo.

## 21. RESUMEN DE PRESUPUESTOS.

En el Documento Nº4: Presupuesto, figuran las mediciones de todas las unidades de obra que intervienen en el proyecto, así como los Cuadros de Precios.

Aplicando a las citadas mediciones los correspondientes precios que figuran en los Cuadros de Precios, se obtiene un Presupuesto de Ejecución Material para el presente Proyecto Constructivo de "PROYECTO DE RUTA PEATONAL MONASTERIO DO BON XESÚS DE TRANDEIRAS-TORRE DE PENA Y ACONDICIONAMIENTO DEL ENTORNO (XINZO DE LIMIA). ", en la provincia de Ourense, que asciende a la cantidad de: **TRESCIENTOS VEINTIOCHOMIL DOSCIENTOS TRECE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS** (328.213,25 €).

Incrementada la suma del Presupuesto de Ejecución Material de las Obras en un 13% de Gastos Generales y un 6% de Beneficio Industrial, de acuerdo con la legislación vigente, se obtiene el Presupuesto Base de Licitación del Proyecto de: **TRESCIENTOS NOVENTA MIL QUINIENTOS SETENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS** (390.573,77 €).

Considerando el Presupuesto Base de Licitación obtenido anteriormente e incrementado en un 21% correspondiente al Impuesto sobre el Valor Añadido (I.V.A.) según Real Decreto-Ley 20/2012, de 13 de julio, se obtiene el Presupuesto Base de Licitación más IVA del Proyecto de: **CUATROCIENTOS SETENTA Y DOS MIL QUINIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS** (472.594,26 €).

Sumando al Presupuesto Base de Licitación más IVA el importe de las expropiaciones relacionadas y valoradas en el anejo correspondiente de este proyecto, se obtiene el siguiente Presupuesto para el Conocimiento de la Administración del Proyecto de: **QUINIENTOS TREINTA Y UN MIL CIENTO CUARENTA EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS. (531.140,54 €).**

## 22. REVISIÓN DE PRECIOS.

La Orden Circular 31/2012, de diciembre de 2012, incluye instrucciones para la propuesta y fijación de fórmulas polinómicas de revisión de precios en los proyectos de obras de la Dirección General de Carreteras.

Para todos los capítulos se propone la fórmula Nº 641 de las recogidas por el Real Decreto 1359/2011.

$$Kt = 0,06Ct / C0 + 0,03Et / E0 + 0,01Lt / L0 + 0,13Mt / M0 + 0,01Ot / O0 + 0,16Rt / R0 + 0,06St / S0 + 0,54$$

Se justifica esta elección en el anejo Nº 22 Revisión de precios.

## 23. NORMATIVA UTILIZADA.

En la redacción del presente proyecto ha sido de aplicación la siguiente normativa:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG-3, con sus sucesivas actualizaciones de artículos mediante órdenes ministeriales.
- Orden de 28 de septiembre de 1989 sobre Modificación de determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.
- Orden FOM 475/2002, de 13 de febrero, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes relativos a Hormigones y Aceros.
- Orden FOM 1382/2002, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.



- Orden Circular FOM 2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

- Decreto 3854/70, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

- Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.

- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

- Orden Circular 31/2012, de 12 de diciembre de 2012, sobre propuesta y fijación de fórmulas polinómicas de revisión de precios en los proyectos de obras de la Dirección General de Carreteras.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.

- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras.
- Ley 8/2013, de 28 de junio, de carreteras de Galicia.

- Orde Circular 1/2014 pola que se regulan os accesos na Rede Autonómica de Estradas de Galicia.

- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.

- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2-IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras.

- Orden Circular 17/2003, de 23 de diciembre, sobre Recomendaciones para el proyecto y construcción del Drenaje Subterráneo en obras de carretera.

- Máximas lluvias diarias en la España peninsular. Dirección General de Carreteras, 1999.

- Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de Julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

- Ley 9/2010, de 4 de noviembre, de aguas de Galicia.

- Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura, Júcar y Cantábrico Occidental, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana, Ebro y Cantábrico Oriental, en cumplimiento del artículo 83 del Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC Secciones de Firme, de la Instrucción de Carreteras.

- Orden Circular 20/2006, de 22 de septiembre de 2006, sobre recepción de obras de carreteras que incluyan firmes y pavimentos.

- Real Decreto 637/2007, de 18 de mayo, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes (NCSP-07).

- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

- Orden de 16 de julio de 1987 por la que se aprueba la Norma 8.2-IC Marcas viales, de la Instrucción de Carreteras.

- Orden de 31 de agosto de 1987, por la que se aprueba la Instrucción 8.3-IC sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado.

- Orden FOM 534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC Señalización vertical, de la Instrucción de Carreteras.

- Señales verticales de circulación. Tomo I. Características de las señales. Dirección General de Carreteras, marzo de 1992.

- Señales verticales de circulación. Tomo II. Catálogo y significado de las señales. Dirección General de Carreteras, junio de 1992.

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.

- Ley 9/2013 del emprendimiento y de la competitividad económica de Galicia

- Ley 7/2008, de 7 de julio, de protección del paisaje de Galicia.

- Ley 8/2002, de 18 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico de Galicia.

- Decreto 442/1990, de 13 de septiembre, de evaluación del impacto ambiental para Galicia

- Decreto 327/1991, de 4 de octubre, de evaluación de efectos ambientales para Galicia.

- Ley 1/1995, de 2 de enero, de Protección Ambiental de la Comunidad Autónoma de Galicia.

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

- Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales. Modificaciones por Ley 50/98 de 30 de diciembre, Ley 39/99 de 5 de noviembre, Real Decreto Legislativo 5/00 de 4 de agosto, Ley 54/03 de 12 de diciembre y Ley 30/05 de 29 de diciembre.

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.





- Recomendaciones para la elaboración de los estudios de seguridad y salud en las obras de carretera. Dirección General de Carreteras (2002).

- Ley de 16 de diciembre de 1954, de Expropiación Forzosa. Modificaciones por Ley 11/86 de 20 de marzo, Ley 21/86 de 23 de diciembre, Ley 8/90 de 25 de julio, Ley 11/96 de 27 de diciembre, Ley 38/99 de 5 de noviembre, Ley 14/00 de 29 de diciembre, Ley 53/02 de 30 de diciembre, Ley 8/07 de 28 de mayo.

- Manual de Caminos naturales.

- Instrucciones I.C. de la Dirección General de Carreteras.

- Normas UNE (AENOR 2003). • Normas NLT (Normas técnicas del CEDEX).

- Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento. • Ley 2/2016, de 10 de febrero, del suelo de Galicia.

- Ley 2/2010, de 25 de marzo, de medidas urgentes de modificación de la Ley 9/2002, de 30 de diciembre, de ordenación urbanística y protección del medio rural de Galicia.

- Orden Circular 37/2016. Base de precios de referencia de la Dirección General de Carreteras

## 24. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.

### DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS.

- MEMORIA DESCRIPTIVA.
- MEMORIA JUSTIFICATIVA .

ANEJO Nº1: OBJETO DEL PROYECTO Y ANTECEDENTES.

ANEJO Nº2: SITUACIÓN ACTUAL Y REPORTAJE FOTOGRÁFICO.

ANEJO Nº3: CARTOGRAFÍA , TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO.

ANEJO Nº4: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.

ANEJO Nº5: ESTUDIO DE PATRIMONIO CULTURAL.

ANEJO Nº6: ESTUDIO DE CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA.

ANEJO Nº7: ESTUDIO DE OFERTA Y DEMANDA DE APARCAMIENTO.

ANEJO Nº8: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.

ANEJO Nº9: MOVIMIENTO DE TIERRAS.

ANEJO Nº10: FIRMES Y PAVIMENTOS.

ANEJO Nº11: TRAZADO GEOMÉTRICO.

ANEJO Nº12: CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE.

ANEJO Nº13: SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO Nº14: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

ANEJO Nº15: EXPROPIACIONES.

ANEJO Nº16: GESTIÓN DE RESIDUOS.

ANEJO Nº17: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

ANEJO Nº18: PLAN DE OBRA.

ANEJO Nº19: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.

ANEJO Nº20: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.

ANEJO Nº21: PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.

ANEJO Nº22: REVISIÓN DE PRECIOS.

### DOCUMENTO Nº2: PLANOS.

1. PLANO DE SITUACIÓN.
2. PLANOS DE CONJUNTO.
  - 2.1. PLANTA DE CONJUNTO Y DISTRIBUCIÓN DE MINUTAS.
  - 2.2. FOTOGRAFÍA AÉREA
  - 2.3. PERFIL LONGITUDINAL.
3. TRAZADO RUTA PRINCIPAL.
  - 3.1. PLANTA GENERAL DE TRAZADO Y REPLANTEO.
  - 3.2. RUTA PRINCIPAL.
    - 3.2.1. PLANTA RUTA PRINCIPAL
    - 3.2.2. PERFIL LONGITUDINAL RUTA PRINCIPAL
4. TRAZADO ENLACE DE APARCAMIENTO, APARCAMIENTO, Y OTROS ELEMENTOS.
  - 4.1 .ENLACE DE APARCAMIENTO.
    - 4.1.1. PLANTA GENERAL ENLACE DE APARCAMIENTO.
    - 4.1.2. PERFIL LONGITUDINAL ENLACE DE APARCAMIENTO
  - 4.2. APARCAMIENTO.
    - 4.2.1. PLANTA GENERAL APARCAMIENTO.
    - 4.2.2. PERFIL LONGITUDINAL APARCAMIENTO.
    - 4.2.3. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA APARCAMIENTO.
  - 4.3. ACERA.
    - 4.3.1 .PLANTA GENERAL ACERA.
    - 4.3.2. PERFIL LONGITUDINAL ACERA
  - 4.4.MIRADOR.
    - 4.4.1. PLANTA DE MIRADOR
    - 4.4.2. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA MIRADOR
  - 4.5.ÁREA DE DESCANSO/MERENDERO.
5. SECCIONES TIPO.
6. SECCIONES TRANSVERSALES
  - 6.1. SECCIONES TRANSVERSALES RUTA PRINCIPAL.
  - 6.2. SECCIONES TRANSVERSALES ENLACE.
  - 6.3. SECCIONES TRANSVERSALES APARCAMIENTO.
  - 6.4. SECCIONES TRANSVERSALES ACERA.
7. DRENAJE
  - 7.1. PLANTA GENERAL DE DRENAJE
  - 7.2. ODT'S: PLANTA Y PERFIL
  - 7.3. DETALLES DE DRENAJE
8. SEÑALIZACIÓN Y MOBILIARIO.
  - 8.1. PLANTA DE SEÑALIZACIÓN Y MOBILIARIO
  - 8.2. DETALLES DE SEÑALIZACIÓN Y MOBILIARIO
9. INTEGRACIÓN AMBIENTAL.

### DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO.



1. MEDICIONES AUXILIARES.
2. MEDICIONES PARCIALES.
3. CUADRO DE PRECIOS Nº1.
4. CUADRO DE PRECIOS Nº2.
5. PRESUPUESTOS POR CAPÍTULO.
6. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.  
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.  
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN MÁS IVA.

## 25. INFORME DE SUPERVISIÓN.

Antes de la aprobación del proyecto, cuando la cuantía del contrato de obras sea igual o superior a 350,000 euros, los órganos de contratación deberán solicitar un informe de las correspondientes oficinas o unidades de supervisión de los proyectos encargadas de verificar que se han tenido en cuenta las disposiciones generales de carácter legal o reglamentario así como la normativa técnica que resulten de aplicación para cada tipo de proyecto. La responsabilidad por la aplicación incorrecta de las mismas en los diferentes estudios y cálculos se exigirá de conformidad con lo dispuesto en el artículo 123.4 del RDL 3/2011.

## 26. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.

En cumplimiento del Artículo 127.2 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por R.D. 1098/2001 de 12 de Octubre, se manifiesta que el presente Proyecto comprende una obra completa en el sentido exigido en el Artículo 125 del citado Reglamento y el 123 del RDL 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público. Por ello se estima que las obras son susceptibles de ser entregadas al uso público a su finalización.

## 27. CONSIDERACIÓN FINAL.

Con la redacción del presente Documento, el autor del proyecto estima que la solución adoptada está suficientemente justificada y se cumple la legislación vigente, por lo que se presenta para su aprobación, si así procede .

En A Coruña, Septiembre de 2019  
El autor del proyecto,

Jose Luis Rodríguez Cacheiro.





# *MEMORIA JUSTIFICATIVA*



## **ÍNDICE DE ANEJOS:**

*ANEJO N°1: OBJETO DEL PROYECTO Y ANTECEDENTES.*

*ANEJO N°2: SITUACIÓN ACTUAL Y REPORTAJE FOTOGRÁFICO.*

*ANEJO N°3: CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO.*

*ANEJO N°4: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.*

*ANEJO N°5: ESTUDIO DE PATRIMONIO CULTURAL.*

*ANEJO N°6: ESTUDIO DE CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA.*

*ANEJO N°7: ESTUDIO DE OFERTA Y DEMANDA DE APARCAMIENTO.*

*ANEJO N°8: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.*

*ANEJO N°9: MOVIMIENTO DE TIERRAS.*

*ANEJO N°10: FIRMES Y PAVIMENTOS.*

*ANEJO N°11: TRAZADO GEOMÉTRICO.*

*ANEJO N°12: CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE.*

*ANEJO N°13: SERVICIOS AFECTADOS*

*ANEJO N°14: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.*

*ANEJO N°15: EXPROPIACIONES.*

*ANEJO N°16: GESTIÓN DE RESIDUOS.*

*ANEJO N°17: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.*

*ANEJO N°18: PLAN DE OBRA.*

*ANEJO N°19: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.*

*ANEJO N°20: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.*

*ANEJO N°21: PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.*

*ANEJO N°22: REVISIÓN DE PRECIOS.*







***OBJETO DEL PROYECTO Y ANTECEDENTES***

**ANEJO  
1**





**ÍNDICE**

**1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO.....2**

1.1 INTRODUCCIÓN.....2

1.2 OBJETO DEL PROYECTO.....2

**2. ANTECEDENTES.....2**



## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO

### 1.1 INTRODUCCIÓN

El proyecto que aquí se presenta es requisito académico indispensable para la obtención de la titulación del Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil que se imparte en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de A Coruña. Ello no implica diferencias de ninguna índole con proyectos reales, dándole igual importancia en todo su concepto y realización que a éstos.

Puesto que el objeto es puramente académico, no vamos a disponer de una resolución previa ni de un estudio informativo, estudio previo y/o anteproyecto que darían paso de forma jerárquica a la definición del proyecto de trazado y constructivo, por lo que se realizará este último incluyéndose un estudio previo o estudio de alternativas con todo lo necesario para definir, describir, justificar y valorar todas las actividades y aspectos relacionados con el proyecto **“Proyecto de Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia)” OURENSE.**

Lo afirmado en el párrafo anterior tiene unas lógicas limitaciones fundamentadas sobre todo, en la imposibilidad de disponer de datos detallados y específicos, por lo que algunas de las constantes y datos de cálculo empleados son meras estimaciones de la realidad, que se suponen ajustadas pero que no proceden de las correspondientes pruebas y ensayos. Así mismo, ocurre con la cartografía y topografía empleada que debería corresponder a un levantamiento topográfico específico de la zona en caso de tratarse de un proyecto de construcción que se fuese a ejecutar.

A través de los documentos que conforman el proyecto, Memoria, Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y Presupuesto, se expondrán de la manera más exhaustiva posible todos los elementos necesarios para la correcta definición del mismo.

### 1.2 OBJETO DEL PROYECTO

Con este proyecto se pretende conseguir:

- Trazar un recorrido peatonal que conecte el Monasterio do Bon Xesús de Tranderias con la Torre de Pena, proporcionando un mejor y más seguro acceso a una zona de gran interés paisajístico y patrimonial.
- Aunque el recorrido está pensado para uso preferentemente peatonal, también se proyecta para permitir el paso cómodo y seguro de bicicletas.
- Potenciar el turismo en la zona uniendo ambos elementos, acompañándolo de un aparcamiento totalmente integrado en el entorno, zonas de descanso/merendero y mirador.
- Instalación de paneles de información de fauna, flora y de los elementos patrimoniales de la zona, con el objetivo de prestar educación ambiental formal e informal a los visitantes sobre las riquezas arqueológicas, patrimoniales y biológicas del área, de modo que estos disfruten y aprecien los valores culturales, naturales y paisajísticos de los monumentos y su entorno.

- Fortalecer el entorno turístico del municipio, espacio natural de un gran valor histórico y patrimonial, mejorando su accesibilidad, su entorno y revalorizándolo. Además de las nuevas oportunidades de desarrollo que puedan derivarse de esta acción, como la ampliación de dicha ruta peatonal a otros elementos patrimoniales de la comarca da Limia, como podrían ser la torre de Sandiás o la Torre de Porqueira, estableciendo itinerarios turísticos de ámbito comarcal.
- Promover y orientar el desarrollo sostenible en la localidad de influencia.
- Facilitar a la población el acceso a actividades de contacto con la naturaleza.
- Conservar y proteger los recursos naturales y elementos patrimoniales existentes en el área.

## 2. ANTECEDENTES

Los elementos patrimoniales que la ruta proyectada pretende unir son:

- Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras.
- Fortaleza/Torre de Pena.

Ambos son los elementos patrimoniales con mayor valor arquitectónico y cultural del municipio de Xinzo de Limia (Ourense). Las actuaciones previas, o en curso, relacionadas con ambos elementos se describen brevemente a continuación.

En cuanto a la Torre de Pena:

En el año 2014 y 2015 la Consellería de Cultura de la Xunta de Galicia financia la limpieza de maleza y basura acumulada en sus alrededores, bajo la supervisión de los arqueólogos correspondientes.

Posteriormente en el año 2016 se encarga a un equipo de topógrafos un primer levantamiento planimétrico del conjunto. A continuación, en Agosto de ese mismo año se encarga a la empresa Citania Arqueología, radicada en Pontevedra, bajo la dirección de Israel Picón, los trabajos de catas arqueológicas, todo bajo la supervisión del servicio de arqueología de la Dirección General de Patrimonio Cultural, bajo dirección en ese año de Roberto Pena.

Ese mismo año y en años posteriores el Ayuntamiento de Xinzo de Limia muestra relevante interés en la continuación de los trabajos, valorados hasta ese momento en treinta mil euros (30.000€).

Todos estos trabajos han sido financiados hasta el momento por la Xunta de Galicia.

Ese mismo año de 2016, se anuncia por parte del Ayuntamiento de Xinzo de Limia que la Agencia Gallega de Turismo tendría previsto invertir cien mil euros (100.000€) más, en continuar con los trabajos de cata arqueológica y la reforma integral de los accesos y el acondicionamiento del entorno.

También en la propia página web del Ayuntamiento de Xinzo de Limia se indica que se tiene previsto llevar a cabo una mejora vial del acceso y la dotación de una zona de aparcamiento en los alrededores de la Torre, pero hasta la actualidad esta continuación de los trabajos, o las nuevas inversiones previstas no se han llevado a cabo.



Las catas realizadas en 2016 confirmaron que la Torre forma parte de una fortaleza mucho más grande lo que se esperaba inicialmente y destacan de nuevo su alto valor cultural y arquitectónico.

A continuación se muestran los enlaces de interés, tanto del propio Ayuntamiento de Xinzo de Limia, como de periódicos locales:

- <http://www.xinzodelimia.gal/articulo/cultura/torre-da-pena/20160505122842000666.html>
- <https://www.laregion.es/articulo/a-limia/arqueologos-hallan-varias-murallas-torre-da-pena/20160901093519646063.html>
- <https://www.laregion.es/articulo/a-limia/torre-da-pena-entra-fase-excavaciones/20160810103354640745.html>
- [https://www.lavozdegalicia.es/noticia/ourense/sandias/2016/11/19/catas-redefinen-torre-da-pena-notable-castillo-medieval/0003\\_201611019C6991.htm](https://www.lavozdegalicia.es/noticia/ourense/sandias/2016/11/19/catas-redefinen-torre-da-pena-notable-castillo-medieval/0003_201611019C6991.htm)



Recortes de noticias. (Fuentes. Periódicos: La voz de Galicia y La Región.)

En cuanto al Monasterio do Bon Xesús de Trandearias:

En el año 2015, el Ayuntamiento de Xinzo de Limia reiteró la petición ante el Gobierno Central y la Xunta de Galicia de la aportación de fondos para poner en marcha un proyecto de rehabilitación de parte del monasterio medieval de O Bon Xesús.

El monasterio es de titularidad municipal desde los últimos 25 años, y el Ayuntamiento ha mostrado interés, en reiteradas ocasiones, por conseguir financiación para la inversión de doscientos mil euros (200.000€) en mejora del monasterio, y en la creación de un espacio que albergue un aula de naturaleza para la divulgación de la riqueza paisajística y faunística de la comarca de A Limia.

Parte de ese proyecto se encontraba ya en ese mismo año 2015 redactado por parte de un arquitecto municipal.

Aunque el Ayuntamiento considera al monasterio do Bon Xesús de Trandearias, junto con la Torre de Pena, los dos elementos patrimoniales más importantes de su municipio, hasta la fecha no han conseguido la financiación para llevar a cabo dichos proyectos.

A continuación se muestran los enlaces de interés:

- <https://www.lavozdegalicia.es/noticia/ourense/xinzo-de-limia/2015/10/29/xinzo-insiste-reclamar-fondos-rehabilitar-monasterio-trandearas/00031446068100696795412.htm>

A fecha de la redacción del presente proyecto, después del contacto con el Ayuntamiento de Xinzo de Limia, no se tiene constancia de la continuación de dichos trabajos. Así como tampoco la realización de nuevos proyectos u obras de actuación en el ámbito de estudio.

Por último no se destaca la presencia de servicios relevantes. Dejando constancia de la existencia de una red de alta tensión y una balsa de riego para las parcelas del entorno, las cuales no se prevé que se vean afectadas por la realización de las obras, aunque se tendrán en cuenta, en su justa medida, en cuanto a la realización del presente proyecto.

Por tanto, se considera justificada la necesidad de redacción del presente Proyecto Constructivo, donde se definirán y valorarán las obras precisas para llevar a cabo la unión, puesta en valor y acondicionamiento del entorno, de ambos elementos patrimoniales.





# ***SITUACIÓN ACTUAL Y REPORTAJE FOTOGRÁFICO***

# ANEJO 2



**ÍNDICE**

**1. INTRODUCCIÓN.....2**

**2. INFORMACIÓN GENERAL DE LA ZONA .....2**

**3. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....3**

3.1. PATRIMONIO CULTURAL PRESENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....4

3.2 INFRAESTRUCTURAS PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....4

**4. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL.....4**

4.1 RUTA PRINCIPAL PROYECTADA.....4

4.2 ENLACE DE APARCAMIENTO PROYECTADO.....6

4.3 ACERA PROYECTADA.....6

4.4 APARCAMIENTO PROYECTADO.....6

4.5 MIRADOR Y ZONA DE RECREO MERENDERO.....6

**5. REPORTAJE FOROGRÁFICO.....6**



## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo es describir la situación actual de la zona en la que se desarrolla el “Proyecto de Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia).”, en la provincia de Ourense.

## 2. INFORMACIÓN GENERAL DE LA ZONA

Xinzo de Limia ocupa una superficie territorial de 132,7 Km<sup>2</sup> con una superficie cultivable de 9.965,93 Ha, con una población según el padrón municipal para 2017 del INE con 9875 habitantes y una densidad de 74,43 habitantes por kilómetro cuadrado.

Se muestran a continuación dos mapas para marcar la ubicación del municipio de Xinzo de Limia.



Ubicación del municipio donde se llevará a cabo la actuación.  
(GALICIA, ESPAÑA)



Ubicación del municipio donde se llevará a cabo la actuación. (OURENSE, GALICIA)

El municipio está situado en el sur de la provincia de Ourense, en el cuadrante noroeste de la Comarca de la Alta Limia; territorio en el que predominan las zonas llanas, interrumpidas hacia el norte por la presencia del bloque de “Alto de Pena” y el “Monte de A Medorra” en Trandeiras, que alcanzan los 758 metros de altitud y que sirve de interfluvio entre el valle de A Limia al este, y las tierras ocupadas por la Antigua Laguna de Antela, al oeste. Dicha zona será la zona de ámbito de estudio de nuestro proyecto.

La topografía, la humedad y el trazado de las vías de comunicación (N-525 y la A-52) con entrada y salida en el municipio, condicionaron el asentamiento de la población y las diferentes unidades del paisaje.

En el valle de Ribeira nos encontramos con Cima de Ribeira, Moreiras, Faramontaos, Fiestras, y demás poblaciones rurales, y en el centro del municipio, en una parte completamente llana, y encrucijada de caminos, la capital, Xinzo.

La red hidrográfica, antes marcada por la Laguna de Antela, tras su desecación, paso a organizarse alrededor del río Limia, que cruza todo el municipio con escasa pendiente y dificultad de drenaje, por lo que en invierno es frecuente ver zonas completamente encharcadas. Por su margen izquierda se unen varios afluentes que tienen su nacimiento en la zona meridional: Faramontaos, Nocedo, Rego dos Arnos e Rego da Ribeira.

El territorio municipal posee diversos elementos patrimoniales, culturales y arquitectónicos, entre los





que destacan la “Torre de Pena” y el “Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras”.

A partir de estos elementos, se desarrolla el siguiente proyecto, con el objeto ya mencionado en el Anejo N°1 Objeto del proyecto y Antecedentes.

A continuación se muestra una imagen satélite de Xinzo de Limia y sus alrededores, donde se resalta la localización de los dos elementos patrimoniales entre los que se dispondrá la Ruta proyectada.



Imagen de Xinzo de Limia y alrededores. (Marcado en letra roja la ubicación de los elementos patrimoniales a destacar.)

Se procede ahora a delimitar el área de estudio.

### 3. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

La zona del área de estudio se encuentra totalmente dentro del término municipal de Xinzo de Limia.

Dicha área se sitúa como se ha comentado ya, en la zona sur de la provincia de Ourense, entre los núcleos de Trandeiras y A Pena, situados aproximadamente a cinco kilómetros al noroeste del núcleo urbano de Xinzo de Limia.

La actuación se llevará a cabo a lo largo de una distancia aproximada de 3 km, desde la base de la Torre de Pena hasta el monasterio do Bon Xesús de Trandeiras, ambos núcleos conectados por la carretera OU-1101. Este área es una zona montañosa rodeada de grandes llanuras, con desniveles pronunciados entre ambos elementos patrimoniales (factor que condicionará el trazado de la ruta) vegetación arbórea y matorral, y conectada actualmente solo por los antiguos caminos de tierra, que dan acceso a los terrenos de la zona.



Área de estudio y principales infraestructuras. Plano en detalle de infraestructuras y área de estudio en el plano 2.2, correspondiente al Anejo N°8 Estudio de Alternativas.

#### 3.1. PATRIMONIO CULTURAL PRESENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

En nuestro ámbito de estudio siguiendo esta clasificación tenemos:

1. La fortaleza de Pena declarado bien de interés cultural (BIC) de naturaleza inmueble el 17 de noviembre de 1994, con identificador RI-51-0008961.
2. El monasterio do Bon Xesús de Trandeiras como bien catalogado por el plan general de ordenación de Xinzo de Limia. Provisionalmente, mientras se establece el desarrollo reglamentario del Catálogo del Patrimonio Cultural de Galicia y las condiciones de acceso a la información contenida en él, y según lo que dispone el artículo 30 de la Ley 572016, del Patrimonio Cultural de Galicia, que indica que los bienes inmuebles que se recojan individualmente singularizados en los instrumentos de planeamiento urbanístico y ordenación del territorio forman parte de dicho Catálogo del Patrimonio Cultural de Galicia.

Con localización:

- Localización de la Torre de Pena: A Pena, Xinzo de Limia (Ourense, España), con coordenadas: 42°05'17.0"N - 7°40'22.1"W.

Distancia en kilómetros a las principales ciudades gallegas: a Pontevedra 131, a Vigo 129 a Ourense 40, a A Coruña 218, a Santiago 156, a Ferrol 216, y a Lugo 140.





- Localización del monasterio do Bon Xesús: Trandeiras, Xinzo de Limia (Ourense, España), con coordenadas: 42° 06' 06.9" N - 7° 39' 33.9" W.

Y una distancia similar a las principales ciudades gallegas, debido que ambos elementos apenas están separados por dos kilómetros en línea recta.

Información mas detallada de ambos elementos patrimoniales en el Anejo N°5, Estudio de Patrimonio Cultural.

### 3.2 INFRAESTRUCTURAS PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

En cuanto a posibles afecciones a otras infraestructuras, conviene mencionar:

- Carretera local que une el núcleo de Trandeiras con Solveira.
- Diversos caminos de tierra existentes en la zona.
- Línea eléctrica que atraviesa el recorrido.
- Balsa de agua (para regadío) cercana a la carretera local.

## 4. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL

Se analizará en este apartado la situación actual en la que se encuentran las zonas en las que se va a actuar, indicando la obra proyectada y el estado actual de los terrenos en los que se construirá.

### 4.1 RUTA PRINCIPAL PROYECTADA

La ruta principal tiene su inicio en el Monasterio do Bon Xesús. Actualmente se mantiene en pie y en perfecto estado de conservación la iglesia de este, y el resto del monasterio se encuentra en situación de abandono, como se puede observar en las siguientes imágenes:



En la imagen de la izquierda podemos observar la iglesia del Monasterio y su perfecto estado de conservación, (tanto en el interior, como en el exterior). En la imagen de la derecha podemos observar el estado ruinoso del resto del claustro.

La ruta comienza en la parte posterior de dicho Monasterio y se une directamente con él a través de diversos caminos de tierra ya existentes. (Más imágenes del inicio de la misma pueden observarse en la parte final de este anejo, en el reportaje fotográfico)

La ruta tiene una longitud total de 2977,81 metros, y el monasterio está situado a 671,4 metros (punto más bajo de la ruta, P.K 0+000, ligeramente alejado del monasterio para evitar cualquier tipo de afección).

La zona por la cual transcurre está actualmente dividida en dos tipos de terreno:

- Arbolado principalmente compuesto de robles. (Que intentarán afectarse lo mínimo posible)
- Matorral bajo y rocas, en gran parte del trayecto proyectado.

Como se ha mencionado anteriormente pueden observarse imágenes actuales de la zona por donde discurrirá la ruta al final del presente anejo, en el reportaje fotográfico.

En torno al P.K 0+127, la ruta debe cruzar la carretera comarcal que une Trandeiras con Solveira, saliendo a partir de aquí del área de respeto del monasterio. Este tramo discurre por monte de matorral bajo, y parte de caminos existentes.



*Estado actual de la carretera en el punto proyectado de cruce de la ruta.*

Durante el siguiente tramo (P.K 0+127 – P.K 1+460) la ruta comienza a ascender por el lado oeste de la elevación, dirección sur, de esta manera se busca obtener las mejores vistas posibles de la antigua Laguna de Antela. Es aquí donde la ruta hace afección a una zona de robles, que se encuentran en las inmediaciones del monasterio (P.K 0+160 – P.K 0+505).





También es en este tramo donde la ruta pasará paralelamente a la balsa de agua existente, como se puede observar en dicha imagen:



La balsa actualmente se usa para el riego de parcelas situadas en la llanura oeste. No se prevé afección de ningún tipo a la misma.

No podemos olvidar que el suelo está clasificado en la totalidad de la ruta como suelo rústico de interés paisajístico, por lo que buscamos en todo momento la menor afección posible al entorno.

Actualmente la llegada a la torre de Pena, que se corresponderá con la parte final de la ruta se encuentra sin acondicionar, como puede verse a continuación:



*Llegada a la Torre de Pena actualmente. Punto final de la Ruta.*

Por tanto, actualmente la zona por la que discurrirá la ruta principal está formada por caminos de tierra existentes y zonas de vegetación, ya sea matorral bajo y rocas, o pequeñas zonas de arbolado de robles.

#### 4.2 ENLACE DE APARCAMIENTO PROYECTADO

Actualmente la zona por la que se proyecta el enlace de aparcamiento presenta las mismas características que la zona por la que discurrirá la ruta principal, sin ningún elemento a destacar.

Esta zona afectará a pequeñas partes de arbolado y zonas de matorral bajo. Las imágenes pueden observarse en reportaje fotográfico al final de este anejo.

#### 4.3 ACERA PROYECTADA

Esta proyectada la creación de una acera, por el margen derecho de la carretera asfaltada que actualmente da acceso al monasterio do Bon Xesús. Actualmente no hay aceras en ninguno de los márgenes de esta carretera de acceso, y se encuentra en un estado aceptable de conservación. (Imágenes en el reportaje fotográfico)

#### 4.4 APARCAMIENTO PROYECTADO

El aparcamiento se proyecta en el pueblo de Trandeiras, en terrenos actualmente ocupados por actividad agrícola. (Imágenes actuales en el reportaje fotográfico)

#### 4.5 MIRADOR Y ZONA DE RECREO MERENDERO.

Actualmente la zona donde se va a proyectar el merendero ya existe. Es una zona delimitada por un muro de piedra en la parte posterior del monasterio, cuenta con 3 mesas y bancos de piedra, por lo que se solo se prevé un acondicionamiento del mismo y mejora del mobiliario existente.

En cuanto al mirador, se proyecta en una zona que actualmente está ocupada por matorral bajo, con grandes vistas a las llanuras adyacentes.

### 5. REPORTAJE FOTOGRÁFICO.

Este reportaje fotográfico permitirá tomar una visión más cercana y objetiva de la zona en la que se tiene previsto actuar, con el objetivo de aclarar los emplazamientos de las principales obras a ejecutar, así como de puntos singulares o de especial importancia.

Primeramente se mostraran las fotografías correspondientes a la zona donde se ha proyectado la ruta principal. Las fotografías se mostrarán por orden, tomando como punto de inicio el Monasterio do Bon Xesús y como punto final la Torre de Pena.

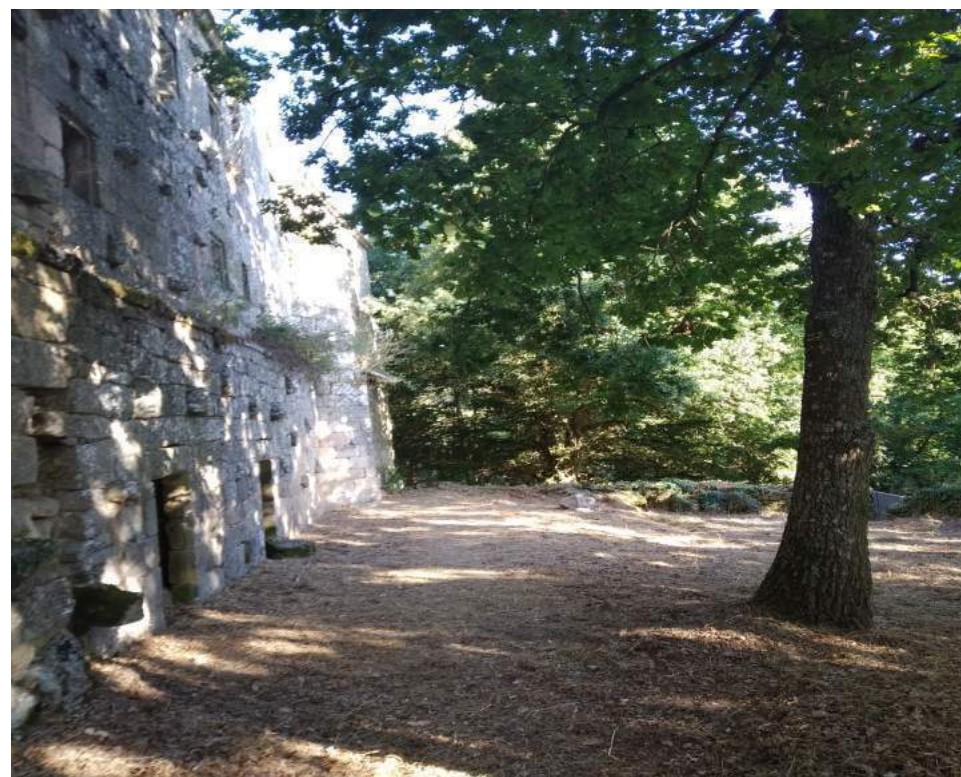




*Ilustración 1: Vista de la Iglesia del Monasterio. Parte anterior del Monasterio.*



*Ilustración 3: Entrada principal del monasterio.*



*Ilustración 2: Camino alrededor del Monasterio.*



*Ilustración 4: Parte interior. Claustro del monasterio*





*Ilustración 5: Zona interior del del monasterio.*



*Ilustración 7: Patio perteneciente al claustro.*



*Ilustración 6: Ruinas del claustro del monasterio.*



*Ilustración 8: Otra vista interior del claustro.*





*Ilustración 9: Ruinas interiores del monasterio.*



*Ilustración 11: Área de descanso/merendero. Foto desde el interior. Al fondo se observa la parte trasera del monasterio en ruinas.*



*Ilustración 10: Parte trasera del monasterio en Ruinas.*



*Ilustración 12: Foto del Área de descanso/merendero en su estado actual.*





*Ilustración 13: Otra entrada al Área de descanso/Merendero.*



*Ilustración 15: Camino existente que unirá la parte posterior del monasterio con el inicio de la Ruta.*



*Ilustración 14: Fuente parte posterior del monasterio.*



*Ilustración 16: Camino existente. Unirá la parte posterior del monasterio y la zona merendero (que se observa en la imagen) con la ruta principal.*





*Ilustración 17: Detalle parte posterior del monasterio.*



*Ilustración 19: : Camino existente que unirá la parte posterior del monasterio con el inicio de la Ruta.*



*Ilustración 18: : Camino existente que unirá la parte posterior del monasterio con el inicio de la Ruta.*



*Ilustración 20: Zona de inicio de la ruta. P.K 0+000*





*Ilustración 21: Ruta principal P.K aproximado 0+065*



*Ilustración 23: Ruta principal P.K 0+123. Cruce con carretera comarcal.*



*Ilustración 22: Ruta principal. P.K 0+120, cruce con carretera comarcal.*



*Ilustración 24: Vista del P.K 123 en dirección Torre de Pena hacia Monasterio do Bon Xesús.*





*Ilustración 25: Ruta principal en torno a P.K 0+200*



*Ilustración 27: Camino paralelo a ruta principal. P.K aproximado 0+520*



*Ilustración 26: Ruta principal P.K aproximado 0+360*



*Ilustración 28: Camino paralelo a Ruta principal en torno a P.K 0+670*





*Ilustración 29: Fuente existente a pocos metros de la ruta principal. P.K aproximado 0+800*



*Ilustración 31: Ruta principal vista desde camino paralelo en torno a P.K 0+830*



*Ilustración 30: Lavaderos de piedra en estado de abandono en camino paralelo a ruta principal. PK aproximado 0+800*



*Ilustración 32: Cruce de camino existente con ruta principal. P.K aproximado 0+860*





*Ilustración 33: Camino paralelo existente . P.K aproximado 0+900*



*Ilustración 35: Vista de ruta principal desde camino existente. P.K aproximado 1+100.*



*Ilustración 34: Vista de ruta principal desde camino existente. P.K aproximado 1+000*



*Ilustración 36: Zona de cruce entre camino existente y Ruta principal. P.K 1+160*





*Ilustración 37: Vista de ruta principal desde camino existente. P.K aproximado 1+200.*



*Ilustración 39: Vistas a la Torre de Pena. P.K aproximado 1+360*



*Ilustración 38: Camino paralelo a ruta principal. P.K aproximado 1+320*



*Ilustración 40: Vistas existentes desde P.K 1+400*





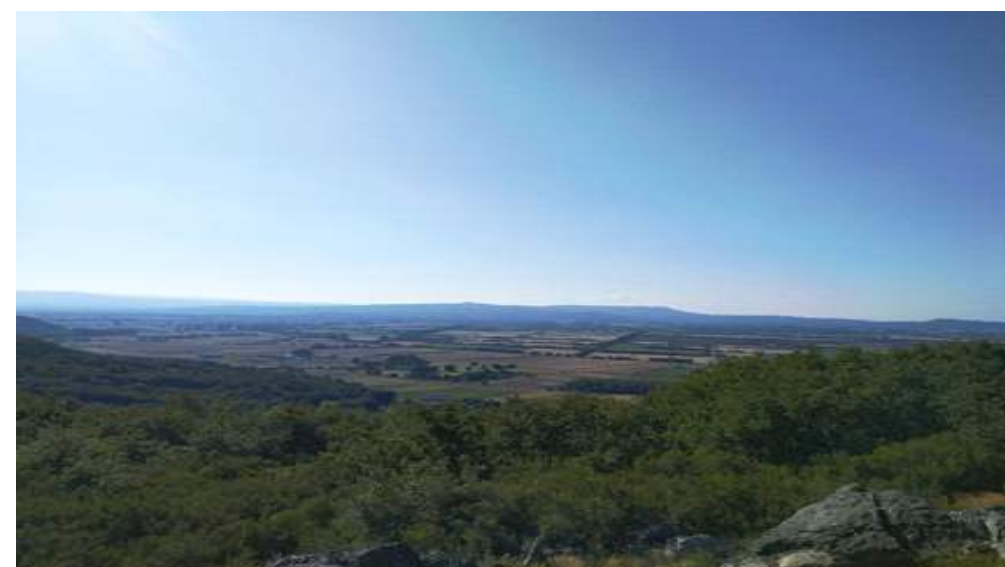
*Ilustración 41: Cruce con camino en P.K aproximado 1+440*



*Ilustración 43: Vistas a la Torre desde posición aproximada del mirador.  
P.K 1+475*



*Ilustración 42: Parte más alta de la ruta. P.K aproximado 1+450*



*Ilustración 44: Vistas a la Antigua Laguna de Antela. Desde la posición más  
cercana posible a la zona mirador.*





*Ilustración 45: Vistas a la llanura Este desde posición aproximada del mirador.*



*Ilustración 47: P.K aproximado de la ruta 1+850. Vista desde camino paralelo.*



*Ilustración 46: Zona de cruce con red de alta tensión. En torno a P.K 1+600.*



*Ilustración 48: Vistas a la torre desde P.K aproximado 1+850*





*Ilustración 49: Ruta principal P.K aproximado 2+000*



*Ilustración 51: Ruta principal P.K aproximado 2+450.*



*Ilustración 50: Ruta principal P.K aproximado 2+200.*



*Ilustración 52: Ruta principal vista desde camino existente  
dirección Torre de Pena- Monasterio. P.K aproximado 2+710.*





*Ilustración 53: Zona de cruce de camino existente con ruta principal. P.K aproximado 2+850*



*Ilustración 55: Acceso a la torre de Pena. Parte final de la ruta. P.K aproximado 2+900.*



*Ilustración 54: Vista desde la carretera que da acceso a la Torre de Pena. Cruce con ruta principal P.K 2+856.*



*Ilustración 56: Final de la ruta. 5 metros después del P.K 2+988*





*Ilustración 57: Escalones de acceso a la Torre de Pena.*



*Ilustración 58: Panorámica desde la Torre de Pena. Al fondo de la imagen el Monasterio do Bon Xesús. Desde este punto se observa gran parte del trayecto de la ruta.*



*Ilustración 59: Panorámica desde la Torre hacia la Antigua Laguna de Antela.*





*Ilustración 60: Torre de Pena.*



*Ilustración 61: Puerta de acceso en altura de la torre de Pena.*



*Ilustración 62: Panorámica desde la Torre de Pena.*



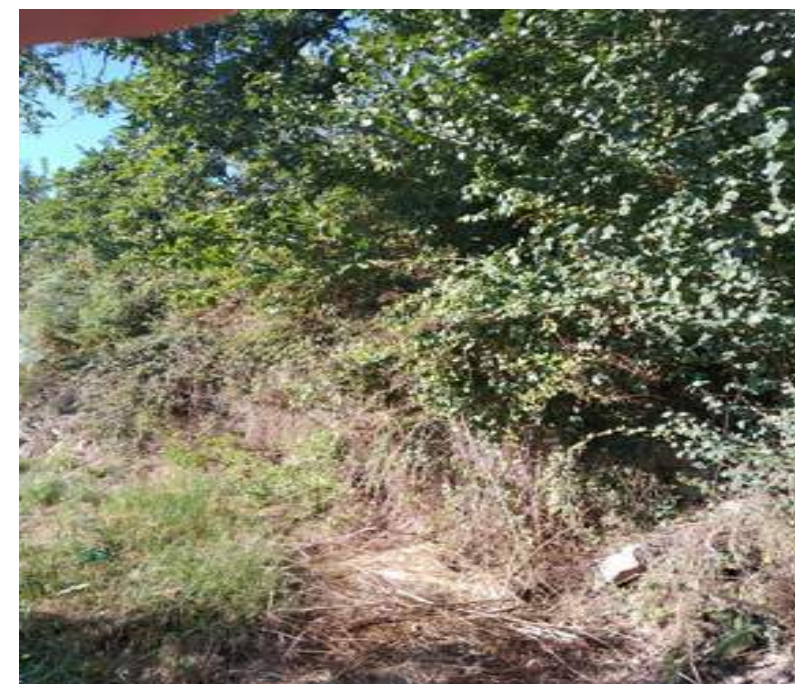
- Ahora se muestran las imágenes del estado actual de la zona de aparcamiento, su enlace y la acera que conectan el aparcamiento con el monasterio do Bon Xesús de Trandeiras.



*Ilustración 63: Estado actual de la zona donde se prevé proyectar el Aparcamiento.*



*Ilustración 64: Zona de Trandeiras en cercana al Aparcamiento.*



*Ilustración 65: P.K 0+000 del enlace de aparcamiento. Debido a la maleza no se pudo acceder al resto de enlace de aparcamiento, pero es de suponer que gran parte de su traza se encontrará en situación similar.*



*Ilustración 66: Zona final del enlace de aparcamiento, P.K 0+215. Cruce con la carretera comarcal existente.*

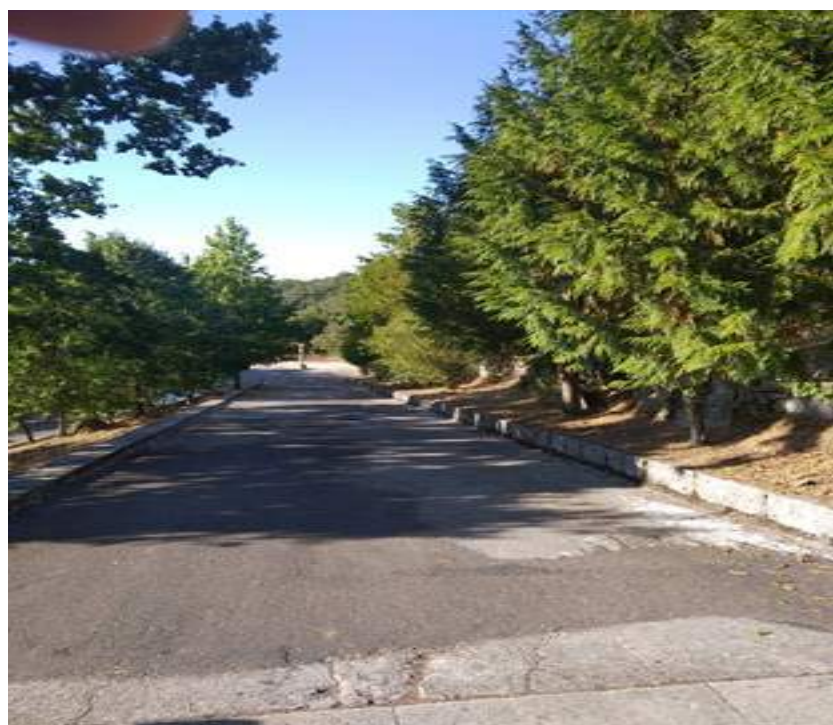




*Ilustración 67: Inicio de la carretera de acceso al monasterio.*



*Ilustración 69: Llegada a la parte delantera del monasterio. Vista desde este a la carretera de acceso.*

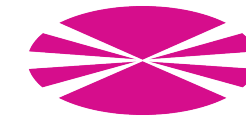


*Ilustración 68: Parte final de la carretera de acceso al monasterio.*



*Ilustración 70: Parte delantera del monasterio. En este punto empieza y termina el reportaje fotográfico.*





*Ilustración 71: Vistas de la tore de Pena desde el monasterio.*



# ***CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO.***

# ANEJO 3





ÍNDICE

1. CARTOGRAFÍA.....2

1.1 INTRODUCCIÓN.....2

1.2. CARTOGRAFÍA DIGITALIZADA.....2

1.3 TRATAMIENTO DE LA CARTOGRAFÍA.....2

2. TOPOGRAFÍA.....2

3. REPLANTEO.....2

3.1 SITUACIÓN DE LAS BASES DE REPLANTEO.....2

APÉNDICES

- APÉNDICE 1.-COORDENADAS Y RESEÑAS DE LAS BASES DE REPLANTEO.



## 1. CARTOGRAFÍA

### 1.1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se exponen las tareas empleadas en la obtención de la cartografía a distintas escalas que constituye la base para el desarrollo del denominado: Proyecto de Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia).

Dado el carácter académico de este proyecto no se ha realizado la comprobación de la cartografía disponible a partir de un vértice geodésico, vuelo fotogramétrico o implantación y observación de una Red Básica Topográfica. Por tanto consideraremos aceptables los datos que proporciona la cartografía disponible y se trabajará con ellos en la realización del proyecto.

### 1.2. CARTOGRAFÍA DIGITALIZADA

Para la redacción del siguiente proyecto se ha empleado la cartografía base:

1. Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25000 (hoja 0264-2), obtenido del centro de descargas del Instituto Geográfico Nacional, IGN.
2. Mapa Topográfico de Galicia a escala 1:10000 (hoja 0264A-0504) obtenido del centro de descargas de la Xunta de Galicia (mapas.xunta.gal).
3. Mapa Topográfico de Galicia a escala 1:5000 (hoja 0264A-0504) actualizada con ortofotografía del año 2003, obtenido del centro de descargas de la Xunta de Galicia (mapas.xunta.gal).
4. Mapa de pendientes escala 1:5000 (hoja 0264A-0504) elaborado con información Lidar-PNOA de los años 2009-2010, obtenido del centro de descargas de la Xunta de Galicia (mapas.xunta.gal).

Los trabajos se han realizado en el sistema de referencia geodésico ETRS89 en la proyección U.T.M. (Huso 29).

### 1.3 TRATAMIENTO DE LA CARTOGRAFÍA

Para la definición del presente proyecto se ha utilizado el programa AutoCAD Civil 3D.

No se trata de una cartografía muy detallada (curvas cada 5 metros) que posibilite una definición exacta de las actuaciones, como la que debería ser utilizada en un proyecto constructivo real, sin embargo, dadas las limitaciones existentes y la finalidad académica del presente proyecto, se considera admisible.

A partir de la cartografía digital, y para mejorar los resultados que se obtengan, se ha llevado a cabo una interpolación de las curvas de nivel, suavizado del terreno y ajustes manuales para obtener la más fiel reproducción de la realidad del terreno existente. También se ha llevado a cabo la incorporación de algunas edificaciones que no estaban presentes en la cartografía inicial y que se han observado posteriormente en visitas al terreno, y en imágenes satelitales de 2019 extraídas de

Google Maps.

## 2. TOPOGRAFÍA

Nos encontramos en una zona de fuertes pendientes. La senda transcurre entre una altitud de 670 metros -a la que se encuentra situada el monasterio- y los 750 metros de la Torre de Pena. Esta altitud también le permite tener grandes vistas a sus llanuras adyacentes, entre ellas a la antigua Laguna de Antela. Por tanto, este será un punto muy relevante a la hora de proyectar la ruta.

Esto se puede observar en la cartografía que se usará como base para la realización del proyecto, disponible en el Apéndice 2 del presente anejo.

## 3. REPLANTEO

El presente anejo recoge todos los listados de replanteo para todos los elementos de actuación que componen el "Proyecto de Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia).", de manera que el trazado quede completamente definido facilitando con ello el replanteo de los ejes que lo componen.

Previamente al inicio de la ejecución de las obras es necesario establecer unos puntos fijos respecto a los cuales se ha de referenciar la ubicación de los distintos elementos que contempla el proyecto constructivo. Estos puntos son las denominadas "bases de replanteo".

Debido al carácter académico del presente proyecto no es viable la realización de un trabajo de campo para determinar las bases, por lo que se han tomado directamente de la cartografía, bajo la hipótesis de que las coordenadas son exactas.

Para el desarrollo del replanteo de los ejes del trazado del presente proyecto se ha establecido una red triangulada de bases de replanteo. Los criterios que se han seguido para seleccionar las bases de replanteo son los siguientes:

- Deben ser visibles entre sí.
- Los ángulos que formen deberán ser superiores a 30°.
- Deben ser fácilmente accesibles.
- La distancia entre vértices adyacentes ha de estar comprendida entre 150 y 250 metros.

Además, se debe elegir la ubicación de las bases de tal forma que no se vean afectadas por las propias obras o por otras exteriores, y que sean de fácil localización y acceso, en la medida de lo posible.

*\*Debido al carácter académico del presente proyecto la cantidad de las Bases de Replanteo pueden resultar inferiores a las que se realizarían en un proyecto real.*

### 3.1 SITUACIÓN DE LAS BASES DE REPLANTEO

Las coordenadas y reseñas detalladas de las bases de replanteo se pueden observar también el Apéndice 1 del presente anejo, y en el Documento.Nº2 Planos, en los apartados que se indican a continuación:





Las bases que se han establecido para este proyecto son las siguientes:

Se han establecido 4 bases de replanteo para el nuevo aparcamiento, estas vienen expresadas en la siguiente tabla por sus coordenadas, ETRS89, en la proyección U.T.M. (Huso 29). y también de forma gráfica en el “Documento N°2: Planos” en el plano “4.2.3 Definición geométrica de aparcamiento”:

NOMBRE	COORDENADAS ETRS89, HUSO 29		
	X	Y	Z
Punto 1	610616,50	4661834,40	629,63
Punto 2	610606,10	4661816,30	629,56
Punto 3	610588,30	4661825,80	628,48
Punto 4	610599,30	4661843,00	628,56

Se han establecido 16 bases de replanteo para los nuevos ejes de trazado, estas vienen expresadas en la siguiente tabla por sus coordenadas, ETRS89, en la proyección U.T.M. (Huso 29). y también de forma gráfica en el “Documento N°2: Planos” en el plano “3.1 Trazado y Replanteo”:

NOMBRE	COORDENADAS ETRS89, HUSO 29		
	X	Y	Z
BR-01	610925,75	4661944,69	672,19
BR-02	610883,92	4661862,42	667,36
BR-03	610942,72	4661706,41	682,53
BR-04	610818,68	4661495,81	694,60
BR-05	610860,47	4661193,97	715,74
BR-06	610770,83	4661024,13	727,07
BR-07	610660,43	4660777,20	749,36
BR-08	610541,39	4660556,93	743,70
BR-09	610463,98	4660342,61	729,96
BR-10	610215,87	4660259,15	699,93
BR-11	610021,90	4660062,47	722,29
BR-12	609882,11	4660204,44	710,30
BR-13	609757,32	4660352,83	739,74
VR-01	610611,98	4661851,36	629,35
VR-02	610771,28	4661920,60	657,03
VR-03	610722,00	4661979,73	650,38

Se han establecido 5 bases de replanteo para la zona verde (de descanso y merendero), estas

vienen expresadas en la siguiente tabla por sus coordenadas, ETRS89, en la proyección U.T.M. (Huso 29). y también de forma gráfica en el “Documento N°2: Planos” en el plano “4.5 Área de recreo”:

NOMBRE	COORDENADAS ETRS89, HUSO 29		
	X	Y	Z
Punto 1	610865,10	4661997,60	675,31
Punto 2	610840,80	4662013,70	677,79
Punto 3	610875,80	4662048,50	682,93
Punto 4	610916,00	4662018,30	679,64
Punto 5	610901,10	4661998,80	675,69

Se han establecido 7 bases de replanteo para el nuevo mirador, estas vienen expresadas en la siguiente tabla por sus coordenadas, ETRS89, en la proyección U.T.M. (Huso 29). y también de forma gráfica en el “Documento N°2: Planos” en el plano “4.4.2 Definición geométrica mirador”:

NOMBRE	COORDENADAS ETRS89, HUSO 29		
	X	Y	Z
Punto 1	610619,60	4660745,40	759,77
Punto 2	610626,20	4660730,30	759,81
Punto 3	610620,70	4660706,70	759,94
Punto 4	610604,50	4660715,10	760,00
Punto 5	610601,30	4660721,90	760,11
Punto 6	610605,70	4660736,00	760,06
Punto 7	610613,80	4660743,10	760,10



## ***APÉNDICE 1. - COORDENADAS Y RESEÑAS DE LAS BASES DE REPLANTEO.***





NOMBRE	COORDENADAS ETRS89, HUSO 29			SITUACIÓN	SEÑAL	OBSERVACIONES
	X	Y	Z			
BR-01	610925,75	4661944,69	672,19	En el camino posterior del monasterio, a 67 metros aproximadamente de este, se sitúa la base de replanteo.	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
BR-02	610883,92	4661862,42	667,36	En la carretera regional que une Trandeiras con Solveira, a 320 metros de Trandeiras, margen izquierdo.	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
BR-03	610942,72	4661706,41	682,53	En la carretera regional que une Trandeiras con Solveira, a 530 metros de Trandeiras, margen derecho	Clavo de acero con pintura.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
BR-04	610818,68	4661495,81	694,6	De la carretera regional aparta un camino hacia l balsa de agua de regadío. La base de replanteo se sitúa a 80 metros desde esta.	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
BR-05	610860,47	4661193,97	715,74	A 980 metros de Trandeiras, aparta un camino de tierra en el margen derecho de la carretera regional. A 330 metros aproximadamente se encuentra la base de replanteo.	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
BR-06	610770,83	4661024,13	727,07	A 980 metros de Trandeiras, aparta un camino de tierra en el margen derecho de la carretera regional. A 620 metros aproximadamente se encuentra la base de replanteo.	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
BR-07	610660,43	4660777,2	749,36	A 980 metros de Trandeiras, aparta un camino de tierra en el margen derecho de la carretera regional. A 830 metros aproximadamente se encuentra la base de replanteo.	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
BR-08	610541,39	4660556,93	743,7	A 860 metros, después del final de la carretera asfaltada que lleva a la Torre de Pena sale un camino de tierra, a la izquierda. En este, a 210 metros se encuentra la base de replanteo.	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
BR-09	610463,98	4660342,61	729,96	A 860 metros, después del final de la carretera asfaltada que lleva a la Torre de Pena sale un camino de tierra, a la izquierda. En este cruce se encuentra la base de replanteo.	Clavo de acero con pintura.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
BR-10	610215,87	4660259,15	699,93	A 555 metros, después del final de la carretera asfaltada que lleva a la Torre de Pena sale un camino de tierra, a la izquierda. En este cruce se encuentra la base de replanteo.	Clavo de acero con pintura.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
BR-11	610021,9	4660062,47	722,29	Al final de la carretera asfaltada que lleva a la Torre, siguiendo el camino de tierra 400 metros más. Apartando dos veces a la derecha, a 210 metros se encuentra la base de replanteo.	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
BR-12	609882,11	4660204,44	710,3	Después del final de la carretera asfaltada que lleva a la Torre de Pena desde A Pena. A 140 metros de este se encuentra la base.	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
BR-13	609757,32	4660352,83	739,74	En el camino de tierra que lleva a la Torre de Pena. La base de replanteo se encuentra a 15 metros de esta.	Clavo de acero con pintura.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
VR-01	610611,98	4661851,36	629,35	En la entrada a Trandeiras, por la carretera OU-1101, desde A Pena, sale un camino a mano derecha. A 90 metros se encuentra la base de replanteo.	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
VR-02	610771,28	4661920,6	657,03	A 140 metros de Trandeiras en el margen derecho de la carretera que une esta con Solveira, se encuentra la base de replanteo.	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
VR-03	610722	4661979,73	650,38	A 90 metros de Trandeiras en el margen derecho de la carretera que une esta con Solveira, justo en el cruce del monasterio, se encuentra la base de replanteo.	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.



**BASES DE REPLANTEO APARCAMIENTO:**

NOMBRE	COORDENADAS ETRS89, HUSO 29			SITUACIÓN	SEÑAL	OBSERVACIONES
	X	Y	Z			
Punto 1	610616,5	4661834,4	629,63	Esquina Noreste del aparcamiento proyectado. Parte delantera del aparcamiento.	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
Punto 2	610606,1	4661816,3	629,56	Esquina Sureste del aparcamiento proyectado. Parte trasera del aparcamiento.	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
Punto 3	610588,3	4661825,8	628,48	Esquina Suroeste del aparcamiento proyectado. Parte trasera del aparcamiento.	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
Punto 4	610599,3	4661843	628,56	Esquina Noroeste del aparcamiento proyectado. Parte delantera del aparcamiento.	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.

**BASES DE REPLANTEO DE ÁREA DE RECREO:**

NOMBRE	COORDENADAS ETRS89, HUSO 29			SITUACIÓN	SEÑAL	OBSERVACIONES
	X	Y	Z			
Punto 1	610865,1	4661997,6	675,31	Esquina Suroeste del área de recreo. Situada en la entrada principal de esta, entre el Monasterio y la única edificación (de piedra) perteneciente al área de recreo.	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
Punto 2	610840,8	4662013,7	677,79	Esquina Oeste del área de Recreo. Situada hacia el Monasterio do Bon Xesús.	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
Punto 3	610875,8	4662048,5	682,93	Esquina Norte del área de Recreo. Parte posterior de esta.	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
Punto 4	610916	4662018,3	679,64	Esquina Este del área de Recreo. Parte posterior de esta.	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
Punto 5	610901,1	4661998,8	675,69	Esquina Sureste del área de recreo. Situada en la entrada principal de esta área.	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.





**BASES DE REPLANTEO DEL MIRADOR:**

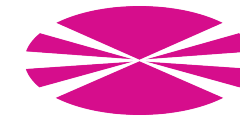
NOMBRE	COORDENADAS ETRS89, HUSO 29			SITUACIÓN	SEÑAL	OBSERVACIONES
	X	Y	Z			
Punto 1	610619,6	4660745,4	759,77	Esquina situada en la zona noroeste del mirador. Forma parte de la entrada de este. Aproximadamente a 23 metros del P.K. 1+480 de la Ruta Principal.	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
Punto 2	610626,2	4660730,3	759,81	Esquina noreste del mirador. Esquina situada entre el punto 1 y el punto 3.	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
Punto 3	610620,7	4660706,7	759,94	Esquina sureste del mirador. Esquina situada entre el punto 2 y el punto 4	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
Punto 4	610604,5	4660715,1	760	Esquina suroeste del mirador. Esquina situada entre el punto 3 y el punto 5.	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
Punto 5	610601,3	4660721,9	760,11	Esquina situada al oeste del centro del mirador. Situada al borde del margen izquierdo de la ruta principal, P.K. 1+495.	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
Punto 6	610605,7	4660736	760,06	Esquina situada al oeste del centro del mirador. Situada al borde del margen izquierdo de la ruta principal, PK 1+486.	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.
Punto 7	610613,8	4660743,1	760,1	Situada al noroeste del mirador. Forma parte de la entrada de este. Aproximadamente a 8,5 metros del P.K. 1+480 de la Ruta Principal.	Hito tipo Feno.	Sistema de coordenadas UTM. Cota por nivelación geométrica.



# ***GEOLOGÍA Y GEOTECNIA***

# ANEJO 4





## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	2
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA TRAZA	2
<b>2. INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	2
<b>3. MARCO GEOLÓGICO GENERAL</b>	3
<b>4. ESTRATIGRAFÍA Y LITOLOGÍA</b>	4
4.1 INTRODUCCIÓN Y DENOMINACIONES	4
<b>5. TECTÓNICA</b>	4
5.1 INTRODUCCIÓN	4
5.2 FASES OROGENICAS	4
5.2.1 FASE PRIMERA	4
5.2.2 SEGUNDA FASE	4
5.2.3 FASE TERCERA	4
5.3 TECTÓNICA EN RELACIÓN CON LOS GRANITOS	5
<b>6. PETROLOGÍA</b>	5
6.1 ROCAS GRANITICAS, UNIDAD I Gr	5
6.1.1 INTRODUCCIÓN	5
6.1.2 TIPOS DE GRANITOS	5
6.1.3 DIVISIONES DE CAMPO	6
<b>7. HIDROGEOLOGÍA</b>	6
7.1 HIDROGEOLOGÍA SUPERFIAL	6
7.2 HIDROGEOLOGÍA SUBTERRÁNEA	7
7.2.1 NIVEL FREÁTICO	7
7.3 CONCLUSIONES	7
<b>8. GEOMORFOLOGÍA</b>	7
<b>9. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DEL TRAZADO</b>	7
<b>10. RIESGOS GEOLÓGICOS</b>	7
<b>11. GEOTECNIA</b>	8
11.1 INTRODUCCIÓN	8
11.1.1 ENCUADRE GEOTÉCNICO	8
11.2 CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTOS Y ENSAYOS	9
11.2.1 EXPLORACIÓN GEOLÓGICA DE SUPERFICIE	9
11.2.2 LABORES DE CAMPO	9
A. SONDEOS	9
B. CALICATAS	10
C. PENETRACIONES DINÁMICAS TIPO DPSH	11
11.2.3 ENSAYOS DE LABORATORIO	12
A) ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN	12
B) ENSAYOS DE ESTADO NATURAL	12
C) ENSAYOS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA	12
D) ENSAYOS DE RESISTENCIA	12
E) ENSAYOS DE DEFORMABILIDAD	12
F) ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD	12
G) ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	12
H) ENSAYOS DE CAPACIDAD DE SOPORTE	12

11.2.4 RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS EN MUESTRAS DE SONDEO Y CALICATAS	14
<b>12. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE MATERIALES</b>	15
12.1 NIVEL I: TIERRA VEGETAL	15
12.2 NIVEL II: GRANITO METEORIZADO, GRADO V-IV (ISRM)	15
12.3 NIVEL III: GRANITO METEORIZADO EN GRADO IV-III (ISRM)	15
<b>13. COMPORTAMIENTO DE MATERIALES: EXCAVABILIDAD</b>	16
<b>14. GEOTÉCNIA DE VIALES</b>	16
14.1 FORMACIÓN DE LA EXPLANADA	17
<b>15. NIVEL FREÁTICO</b>	17
<b>16. OBRAS DE TIERRA</b>	17
16.1 DESMONTES	17
16.1.1 CONSIDERACIONES PREVIAS	17
16.1.2 MÉTODO EMPLEADO PARA EL CÁLCULO DE ESTABILIDAD	18
16.1.3 PARÁMETROS GEOMECAÑICOS	18
16.1.4 ANÁLISIS DE LOS DESMONTES Y CRITERIOS DE DISEÑO	18
16.1.5 MEDIDAS COMPLEMENTARIAS DE PROTECCIÓN Y DRENAJE	19
16.1.6 MÉTODOS DE EXCAVACIÓN	19
16.1.7 APROVECHAMIENTO DE DESMONTES	19
16.1.7 COEFICIENTES DE PASO	19
16.2 TERRAPLENES	19
16.2.1 INTRODUCCIÓN	19
16.2.2 MATERIALES	19
16.2.3 CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD DE LOS RELLENOS	19
16.2.3 CIMIENTO DE TERRAPLENES	20
16.2.4 ASIENTOS	20
16.2.5 RECOMENDACIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LOS RELLENOS	20
16.2.6 PUESTA EN OBRA	20
<b>17. CONCLUSIONES</b>	20

## APÉNDICES:

- APÉNDICE 1.- PLANOS GEOLÓGICOS Y GEOTÉCNICOS UTILIZADOS.  
PLANO 1. MAPA GEOLÓGICO.  
PLANO 2. MAPA GEOTÉCNICO GENERAL.  
PLANO 3. MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES.  
PLANO 4. MAPA HIDROGEOLÓGICO DE ESPAÑA.  
PLANO 5. MAPA PELIGROSIDAD SÍSMICA DE ESPAÑA.
- APÉNDICE 2.- SITUACIÓN DE SONDEOS, CALICATAS, Y ENSAYOS DE PENETRACIÓN.
- APÉNDICE 3.- REGISTRO DE SONDEOS Y CALICATAS.
- APÉNDICE 4.- ESTABILIDAD DE LOS TALUDES DE EXCAVACIÓN.



## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es la definición del modelo geológico-geotécnico en el que se inscribe el Proyecto de Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia), en la provincia de Ourense.

La longitud del tramo objeto de estudio es de casi 3 kilómetros y tiene su origen en el Monasterio do Bon Xesús y finalización en la Torre de Pena. El conjunto de estas obras precisa conocer las características geotécnicas del terreno sobre el que se va a integrar, con el fin de prever el comportamiento que van a tener los diversos materiales ante la nueva situación en que la actuación humana los va a colocar.

Más concretamente, geológicamente se ha tratado de determinar aspectos tales como:

- Descripción del marco geológico general el entorno investigado, desde el punto de vista estratigráfico, litología de los materiales atravesados y disposición estructural.
- Aspectos geomorfológicos generales y aquellos con incidencia en la traza, identificación, propiedades de estado y parámetros resistentes, excavabilidad de materiales, comportamiento de los mismos ante futuros desmontes, etc.
- Comportamiento hidrogeológico de los materiales.
- Riesgos geológicos.

Geotécnicamente se ha tratado de definir los siguientes aspectos:

- Propiedades geotécnicas de los materiales.
- Estudio de desmontes y terraplenes.
- Caracterización de explanadas.
- Problemas específicos que afectan a la traza. Para ello se cuenta con los reconocimientos realizados: Calicatas para reconocer las diferentes unidades geológico-geotécnicas, obtener muestras y caracterizar la explanada tipo, sondeos mecánicos con extracción continua de testigo, testificación y muestreo, penetraciones dinámicas, ensayos de laboratorio sobre las muestras obtenidas en calicatas y sondeos, y visitas de campo y toma de datos.

Para la redacción del presente informe se han desarrollado las siguientes fases:

1) Recopilación y análisis de la información bibliográfica existente sobre la geología general a diferentes escalas, así como la valoración de resultados de estudios geológico-geotécnicos cercanos al área del trazado.

2) Ejecución de una campaña de campo donde se han realizado una diferenciación de las diferentes litologías afectadas, un análisis de los taludes, y un reconocimiento de rasgos geomorfológicos e hidrogeológicos.

3) Para la redacción del presente estudio se han extraído datos del Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, hoja nº 264 (7-12), Xinzo de Limia, y del Mapa Geotécnico general escala 1:200000 - Hoja 17 (Ourense), obtenidos de la página web del Instituto Geológico y Minero de España, donde se reflejan las formaciones geológicas afectadas por la traza y su entorno inmediato.

### 1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA TRAZA

El tramo objeto de estudio, se sitúa entre el Monasterio de Bon Xesús (Trandeiras) y la torre de Pena (Pena) dentro del municipio de Xinzo de Limia.

La ruta principal del trazado proyectado tiene una longitud aproximada de 2,97 km. Se inicia en la parte posterior del monasterio do Bon Xesús (P.K 0+000) y finaliza a escasos 20 metros de la Torre de Pena, en el actual camino que conduce hacia ella (P.K 2+977).

Las principales vías de comunicación existentes en la zona de estudio son:

- Carretera regional que une Trandeiras con Solveira.

Se proyecta un enlace con el aparcamiento de nueva creación:

A su vez, se proyecta un aparcamiento en los exteriores del núcleo urbano de Trandeiras, a partir de este inicia la ruta que enlaza el aparcamiento (P.K 0+000), con la parte anterior del monasterio do Bon Xesús (P.K 0+477). Con el estudio de este corredor quedará también definida la geología y geotécnica de dicho enlace, seleccionado en el Estudio de Alternativas del mismo modo que el tramo principal, y con una longitud aproximada de 478 metros; a escasos 200 metros de la ruta principal.

Topográficamente la zona por la que discurre la mayor parte del trazado se caracteriza por presentar un relieve marcado con notables pendientes, asociado a la zona montañosa al noroeste de Xinzo de Limia, sin ningún río o cauce que afecte al corredor estudiado.

## 2. INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA

La bibliografía geológica-geotécnica consultada en el presente anejo se ha basado en los siguientes documentos:

- Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, hoja nº 264 (7-12), Xinzo de Limia, obtenido de la página web del Instituto Geológico y Minero de España, perteneciente al plan Magna.
- Mapa Geológico de España, escala 1:200.000 (2ª Serie) - Hoja 17 (Ourense), obtenido de la página web del Instituto Geológico y Minero de España, perteneciente al plan Magna.
- Mapa de Rocas Industriales escala 1:200000 (2ª Serie) - Hoja 17 (Ourense), editado por el Instituto Geológico y Minero de España.
- Mapa Geotécnico general escala 1:200.000 - Hoja 17 (Ourense), editado por el Instituto Geológico y Minero de España.
- Mapa Hidrogeológico de España a escala 1:1.000.000, no disponible de la zona a escalas inferiores. IGME
- Otros estudios geológico-geotécnicos realizados en las proximidades del trazado.

Pueden consultarse al detalle en el Apéndice 1, Planos, al final del presente anejo.

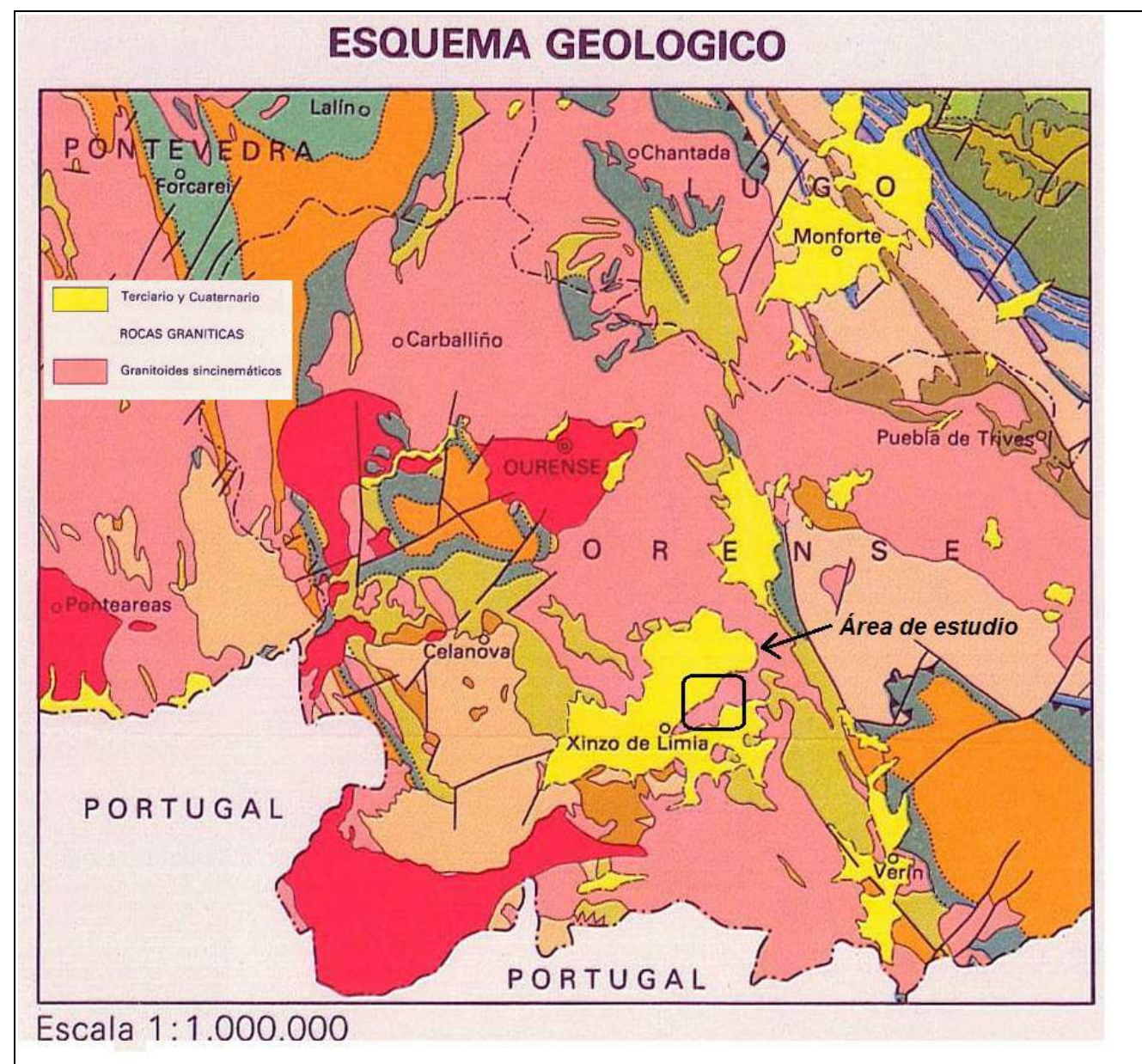


### 3. MARCO GEOLÓGICO GENERAL

La zona objeto de estudio se localiza a 5 km al noreste del municipio de Xinzo de Limia y pertenece en su totalidad a este. Esta comprendida en la hoja nº 264 (Xinzo de Limia) del Mapa Geológico de España 1:50.000.

La orografía del entorno presenta un relieve montañoso con altitudes que oscilan entre los 670 metros en las zonas más bajas del trazado y 760 metros en las zonas más elevadas.

A continuación observamos distintos extractos de los mapas geológicos correspondientes para la localización del entorno (puede encontrarse en detalle al final de dicho anejo en la sección planos).

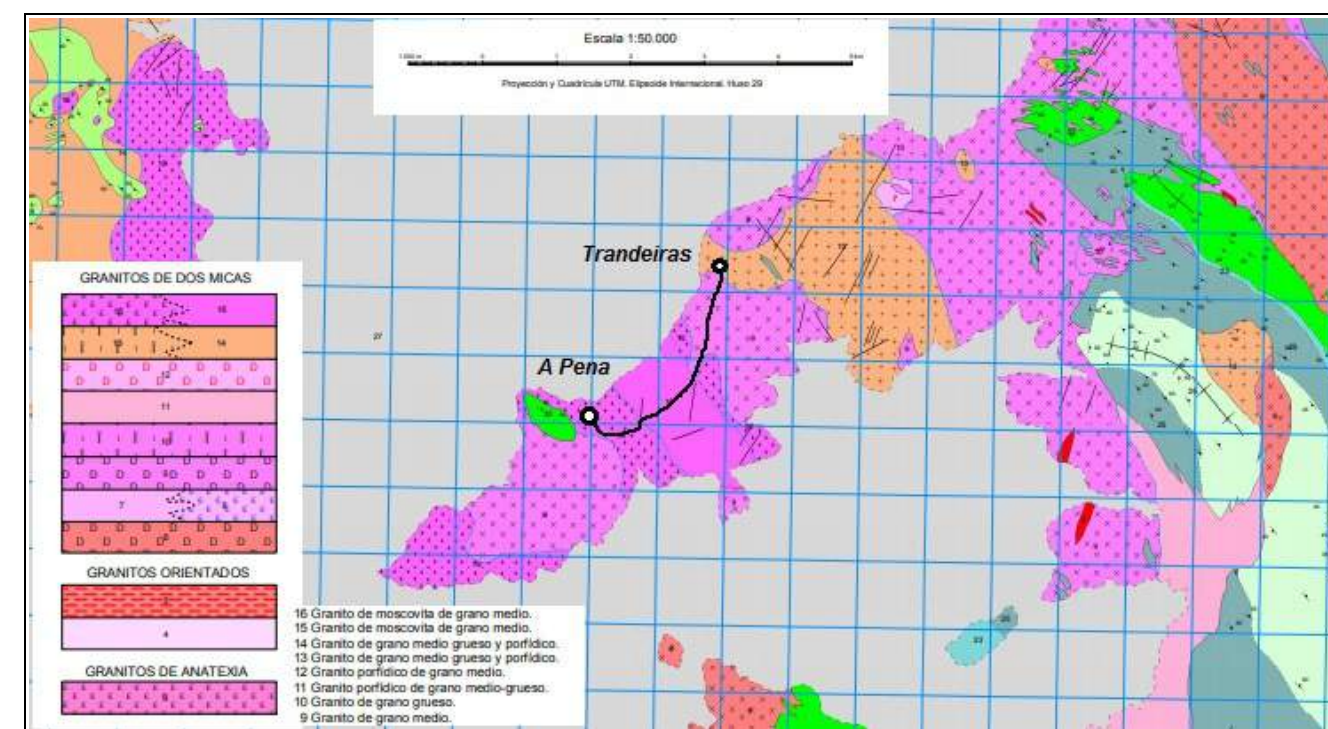


Los materiales que afloran en esta zona corresponden a la Zona Galaico-Castellana (según la división del Hercínico Peninsular de Julivert et al 1972).

La geología general está constituida mayoritariamente por rocas metamórficas afectadas por la orogenia hercínica que se encuentran intruidas por rocas plutónicas también de edad hercínica; existe a su vez un importante depósito cuaternario recubriendo gran parte de la hoja.

La serie metamórfica de origen meta-sedimentario está constituida principalmente por esquistos, gneises, cuarcitas, migmatitas y nebulizas de edades comprendidas entre el precámbrico y el ordóvico superior. Estos materiales han sido afectados por las distintas fases de la orogenia hercínica. Asociados a las fases de deformación se produjo el emplazamiento de materiales plutónicos que aparecen representados dentro de la hoja por granitos de 2 micas, granitos orientados y granitos de anatexia.

Por último aparece un importante depósito cuaternario con potencias superiores a los 200 m, perteneciente a la desaparecida Laguna de Antela que corresponde al de una depresión continental semiendorreica. Los depósitos básicamente consisten en alternancias de niveles arenosos y arcillosos, apareciendo a techo de la serie arenas arcósicas de grano fino y medio que constituyen la mayor parte de los afloramientos existentes.



Parte del Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, hoja nº 264 (7-12), Xinzo de Limia, con la ubicación del trazado a realizar. (puede encontrarse en detalle al final de este anejo en la sección planos)

Disponible al detalle en el Apéndice 1, Planos, al final del presente anejo.





## 4. ESTRATIGRAFÍA Y LITOLOGÍA

### 4.1 INTRODUCCIÓN Y DENOMINACIONES.

En el entorno del trazado estudiado, los materiales predominantes son los granitos, por tanto algunos de los términos de la serie estratigráfica no llegan a ser afectados por el trazado propuesto, por lo que no se hará especial hincapié en la descripción de los mismos.

Así, las denominaciones cronológicas que utilizaremos han de tomarse como aproximadas, puesto que el contacto entre facies distintas puede no seguir una isócrona.

- PRECAMBRICO-PALEOZOICO

De muro a techo distinguimos las siguientes unidades:

A. PRECÁMBRICO-CÁMBRICO: PC-CA, en zona cercana a A Pena.

La formación más antigua que se encuentra en la Hoja se sitúa por debajo de un nivel esquistoso bien conocido en la región, los esquistos del Cámbrico-Tremadoc.

En términos generales, debajo de estos esquistos aparece una serie completa de neises glandulares esquistos y porfiroides. Por su aspecto macroscópico, su carácter esquistoso y su posición estratigráfica, esta formación corresponde a la serie del Olla de Sapo definida en otras zonas. La Hoja de Xinzo se encuentra en la zona de tránsito entre las regiones orientales, con facies típicas Olla de Sapo y las regiones orientales, con facies más esquistosas y afectadas además de mayor metamorfismo regional. En este sentido, las formaciones a las que nos referimos tienen gran interés, puesto que permiten la correlación e interpretación de series más occidentales a las de Xinzo de Limia y cuyas facies no son glandulares.

B. CÁMBRICO-TREMADOC: CA-O<sub>11</sub>V, en zona cercana a A Pena.

Sobre la compleja formación del Olla de Sapo yace una serie esquistosa negra, limitada en el techo por las areniscas Arenig. Esta serie, bien conocida en Galicia, tiene edad Cámbrica para unos autores y Ordovícica para otros. Ante la falta de criterios definitivos se la considera aquí como Cámbrico-Tremadoc.

- CUATERNARIO, zona de la Laguna de Antela.

La Hoja de Xinzo de Limia presenta abundantes recubrimientos cuaternarios de escasa potencia, razón por la cual no ha sido representado en el mapa. Pero en esta Hoja existen además un magnífico depósito cuaternario de gran importancia: los sedimentos de la desaparecida Laguna de Antela. Puede aceptarse la posibilidad de que en Antela al menos la parte inferior del depósito sea de edad pliocena.

*El trazado de nuestra obra transcurrirá preferentemente sobre granitos, bien definidos en el apartado 6. Petrografía.*

## 5. TECTÓNICA

### 5.1 INTRODUCCIÓN

Las estructuras de la Hoja de Xinzo de Limia tuvieron su origen en el ciclo orogénico hercínico. Los ciclos posteriores han actuado muy débilmente, puesto que la zona no era ya parte de un orógeno, y así es difícil precisar cuáles han sido las deformaciones posthercínicas.

### 5.2 FASES OROGENICAS

Las fases de plegamiento hercínico que afectaron a las series sedimentarias han sido tres, de características bien diferentes. Las numeraremos correlativamente de más antigua a más moderna.

#### 5.2.1 FASE PRIMERA

De la observación de areniscas y esquistos se desprende la existencia de una esquistosidad bien enmarcada que produce la disyunción en lajas de esquistos y areniscas. Esta esquistosidad S1 ha borrado totalmente la estratificación en las series esquistosas, pero no así en las cuarcitas, en las que la alternancia de granitos y filitas dibuja bien las superficies de estratificación.

Los pliegues de primera fase aparecen a la escala del afloramiento, indicando que el mecanismo de plegamiento ha sido íntimo. Pero también pueden verse pliegues mayores allí donde quedan dibujados por la cartografía del contacto de los esquistos del Cámbrico-Tremadoc con la serie del Arenig.

En resumen, la fase primera, de plano axial S1, es subparalela con la estratificación y produjo pliegues similares tumbados en las zonas esquisto-arenosas. En los niveles cuarcíticos más competentes sólo se aprecian suaves curvaturas de tipo concéntrico.

La primera fase fue la que tuvo mayor intensidad.

#### 5.2.2 SEGUNDA FASE

La segunda fase no llegó a desarrollar una esquistosidad bien marcada, sino sólo una crenulación por microrreplegamiento. En efecto, la esquistosidad S1 aparece con la ayuda de la lupa o bien a escala del afloramiento replegada por pliegues aproximadamente simétricos, con plano axial vertical o subvertical. En algunos puntos excepcionales puede verse cómo la crenulación de esta segunda fase afecta a los pliegues de primera fase.

La dirección de la fase segunda, fácilmente medible a través de la crenulación es aproximadamente de 14°. La dirección de la primera fase es de unos 240°, deduciéndose que ambas fases son coaxiales.

#### 5.2.3 FASE TERCERA

La fase tercera no desarrolla esquistosidad ni crenulación y se caracteriza por producir una inmersión general de la crenulación de segunda fase, muy constante en toda la Hoja hacia el Sur.

Muy posiblemente las deformaciones de los ejes de pliegues de segunda fase han sido causadas durante la tercera fase. La dirección de la tercera fase fue de unos 70°.





### 5.3 TECTÓNICA EN RELACIÓN CON LOS GRANITOS

Considerado en conjunto, el macizo intrusivo de la Hoja corta a las estructuras, deduciéndose que la intrusión fue posterior al plegamiento. Pero en dos zonas bien definidas el granito se comporta de manera diferente. Estas zonas son la línea Barracel-Trasmiras y la línea del anticlinal de Carrajo. Ambas zonas de anticlinatorio, con rocas caolinizadas.

Las relaciones de la intrusión con la fase tercera son desconocidas.

## 6. PETROLOGÍA

### 6.1 ROCAS GRANITICAS, UNIDAD I Gr

#### 6.1.1 INTRODUCCIÓN

Casi todas las rocas graníticas que afloran en la Hoja pertenecen al macizo granítico de Allariz, y los distintos tipos separados, tanto al microscopio como en el campo, no son sino variaciones circunstanciales de textura y composición dentro de una intrusión única. Todos ellos están, por tanto, estrechamente emparentados y deben considerarse como pertenecientes a una misma familia. Su composición media oscila de adamellita a granodiorita. según la clasificación de NOKOLDS (1954). La clasificación de STRECK- EISEN los define, en cambio, como granitos, ya que este autor considera este término hasta con un 65 por 100 de plagioclasa dentro del total de feldespatos.

El predominio claro de las plagioclasas ácidas sobre las básicas y la abundancia de moscovita aumentan la alcalinidad de las rocas y aseguran la denominación de granitos.

#### 6.1.2 TIPOS DE GRANITOS

Se han distinguido tres tipos de granitos:

a) Granitos de dos micas en el interior de la intrusión.

b) Granitos de dos micas facies de borde.

c) Granitos moscovíticos. Además, en la cartografía se han separado zonas de granitos atendiendo a su tamaño de grano. Esta división no a de tomarse rigurosamente; más bien, cada agrupación por granulometría indica un predominio estadístico.

Siendo:

a) Granitos de dos micas en el interior de la intrusión:

Rocas compuestas de feldespato potásico, plagioclasa y cuarzo como minerales esenciales. Los minerales secundarios son frecuentemente sericita, y los accesorios, moscovita. biotita, apatito, circón y opacos.

Las texturas son granudas, de tamaño de grano variable y en ciertos casos porfídica, con cristales grandes de feldespato.

El feldespato potásico suele ser en estas rocas microclina, presentando maclas según albita-periclina

y a veces una ligera zonación en cristales alotriomorfos.

La plagioclasa no está nunca zonada y presenta maclas polisintéticas según albita-Karlsbad y más raramente según periclina. Otras veces aparece sin maclar. Los cristales son subidiomorfos o alotriomorfos.

El cuarzo, abundante por regla general, aparece en granos alotriomorfos, algunas veces recrystalizados y suturados, como consecuencia de una tectonización más o menos intensa de la roca. La moscovita es más abundante que la biotita.

b) Granitos de dos micas en facies de borde:

En las zonas marginales del granito de Allariz se presenta una serie de características microscópicas que diferencian una facies de borde.

En primer lugar, se tiene la presencia de minerales típicamente metamórficos, como son la sillimanita y la andalucita. La sillimanita aparece como finas agujas en inclusión dentro de la moscovita y cuarzo. La andalucita se presenta en cristales de pequeño tamaño.

En segundo lugar, aunque la composición global es similar a la de los granitos anteriormente descritos, la biotita es siempre más abundante que la moscovita, inversamente a lo que sucede en el grupo anterior. Por otra parte, la biotita se dispone en pequeñas hileras o en aglomeración de varios cristales.

El feldespato potásico (microclina) se macla según Karsbald, o albitapericlina, y frecuentemente está pertitzado. A veces forna cristales tabulares.

La plagioclasa es a menudo poiquilitica y semeja, en algunas ocasiones, un cristal sustituido parcialmente por feldespato potásico.

c) Granitos moscovíticos:

Corresponde a extensos afloramientos dentro del conjunto granítico, que tienen una cierta orientación conforme con la dirección regional de las estructuras. Por su composición deben incluirse en el de dioritas, siendo variaciones del granito de Allariz.

Su carácter de granodiorita lo da el déficit de feldespato potásico en relación a las plagioclasas. cosa que no ocurría en los grupos anteriores de un modo tan marcado. Son muy características las plagioclasas tabulares, a veces macladas con maclas imperfectas, y que en general presentan un mayor idiomorfismo que las plagioclasas de los otros grupos de rocas.

La biotita puede aparecer en proporción baja, manteniéndose no obstante la denominación de granito moscovítico.

La tectonización da feldespatos y cuarzo es muy frecuente apareciendo sericitación de los primeros.

La textura predominante es subidiomorfa y los estudios de microscopio sugieren que parte de estas rocas pudieran ser pegmatitas, siendo otras simples diferenciaciones moscovíticas del granito de dos micas.



### 6.1.3 DIVISIONES DE CAMPO.

En nuestro trazado nos encontramos preferentemente con estos tipos de granito:

- Granito de grano medio-grueso porfídico, a este tipo corresponden los afloramientos marcados con el número 13:

El granito es bastante variables en la proporción de fenocristales. Estos pueden estar orientados o no, con formas tabulares preferentemente, llegando a alcanzar los 3 centímetros de longitud. Cerca de los contactos con las series metamórficas hay abundantes enclaves de corneanas.

- Granito de grano medio, número 9 en el mapa. :

Es el más abundante y podemos considerarlos como las facies tipo, siendo las demás variaciones de ella.

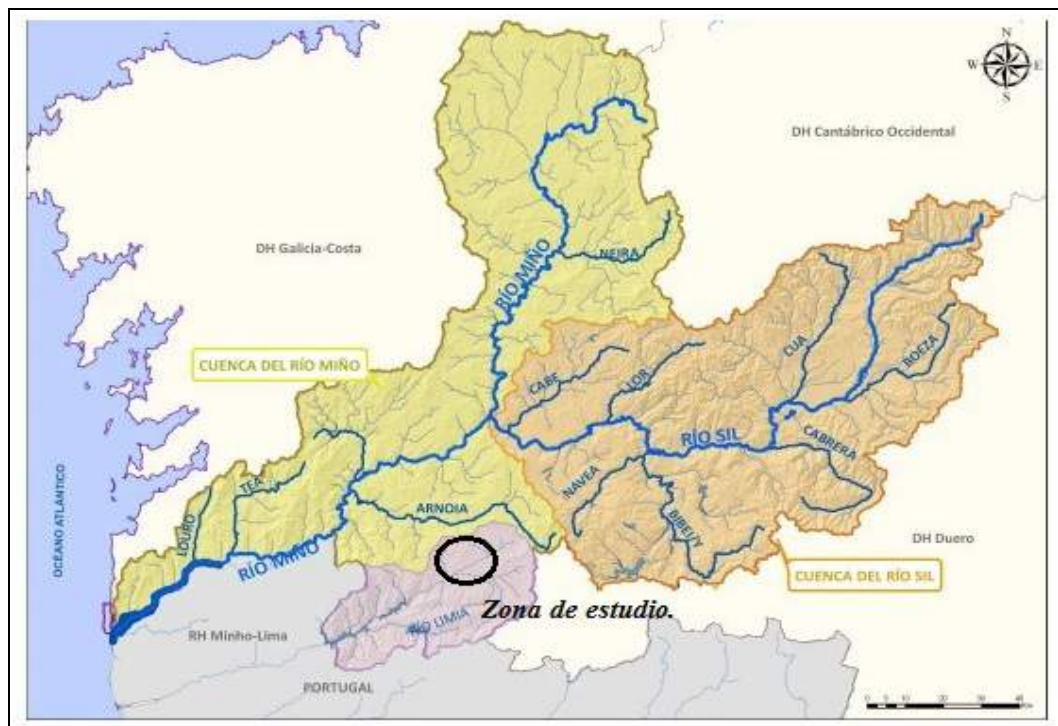
- Granitos moscovíticos, números 15 y 16 en el mapa:

Granitos con muy poca biotita o más frecuentemente sólo moscovíticos. Se encuentran tectonizados a menudo y orientados.

Todos los mapas se encuentran bien definidos en el Apéndice 1, Planos, en la parte final del presente anejo.

## 7. HIDROGEOLOGÍA

La zona de estudio se ubica dentro de la Demarcación Hidrográfica del Miño-Limia, tal como recoge el Real Decreto 560/1987, la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil es el Organismo de Cuenca de la parte española de esta demarcación; su ámbito territorial queda fijado por el Real Decreto 125/2007. Por tanto nuestra zona se encuentra en la Cuenca del Río Limia, el río de mayor relevancia de esta región.



Zona de estudio comprendida en la cuenca del Río Limia. Detallado en Apéndice 1, Planos.

### 7.1 HIDROGEOLOGÍA SUPERFIAL

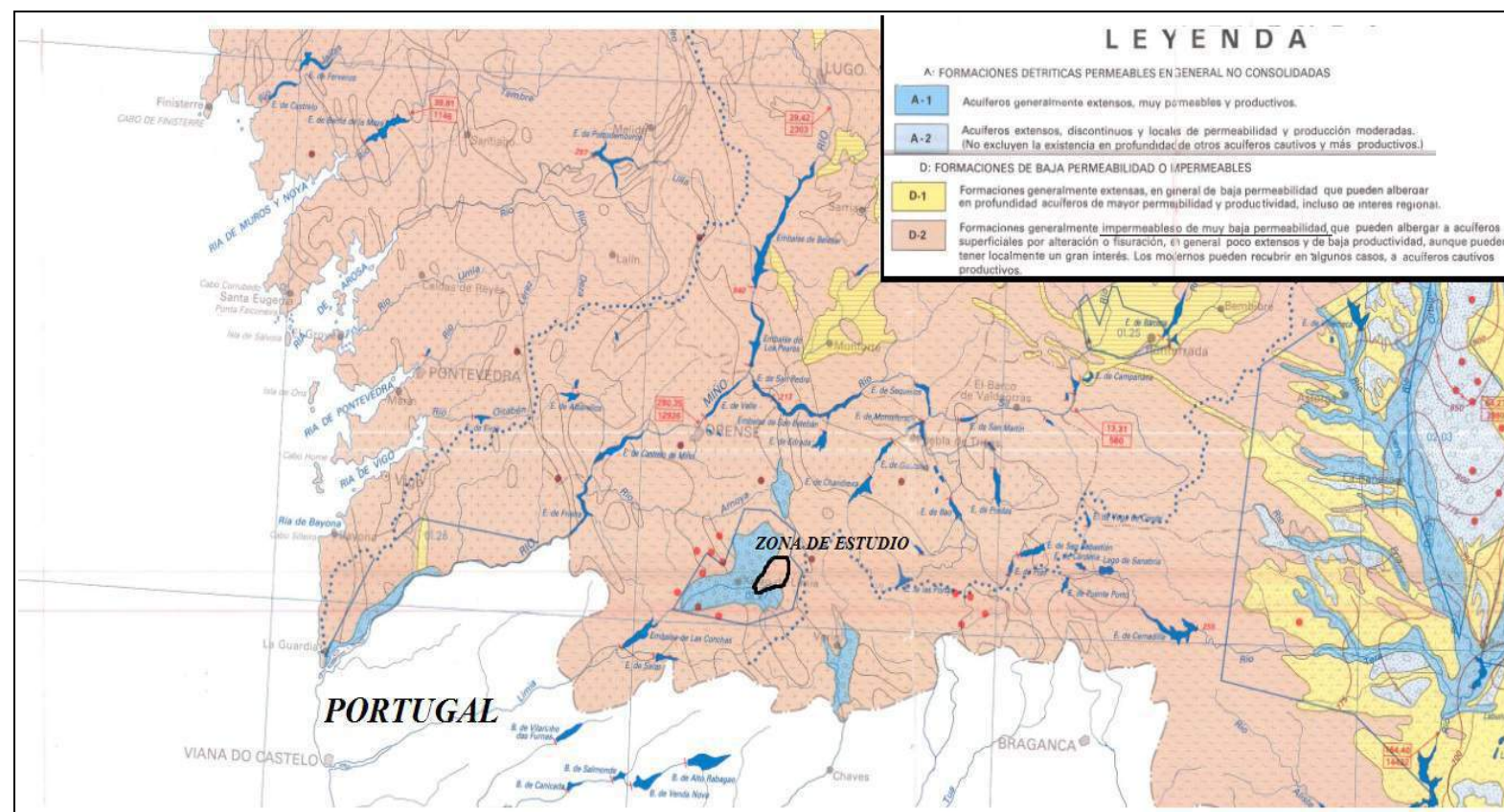
En la parte española de la Cuenca Hidrográfica del Limia se cuenta con un clima moderado, de inviernos suaves, veranos frescos, aire húmedo, abundante nubosidad y precipitaciones frecuentes en todas las estaciones, siendo la influencia atlántica y la propia morfología de la cuenca las que marcan las precipitaciones.

Los recursos hídricos de la cuenca del Limia proceden en su mayor parte de los caudales circulantes por los ríos. Los ríos tiene su origen sobre la cota 900 y en su parte alta destaca su horizontalidad, discurriendo por su valle sin excavar, pero que se va estrechando hacia el límite con Portugal.

La cuenca del Limia, en la parte española, ofrece unos recursos de 648 hm<sup>3</sup>/año, lo que supone una aportación específica media anual de 488 mm, una aportación mínima anual de 97 hm<sup>3</sup> y máxima de 1388 hm<sup>3</sup>.

El ámbito de estudio se encuentra en una zona elevada de la cuenca, donde no existen ríos ni arroyos, con formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad.

A continuación observamos un extracto del mapa Hidrogeológico de España de escala 1:1.000.000:



Extracto del mapa Hidrogeológico de España de escala 1:1.000.000. Área de estudio impermeable o de muy poca permeabilidad. (puede encontrarse en detalle al final de dicho anejo en la sección planos)





## 7.2 HIDROGEOLOGÍA SUBTERRÁNEA

Después de la desecación de la Laguna de Antela el Instituto Nacional de Colonización procedió a sondear sistemáticamente la llanura de Antela en busca de niveles de acuíferos. Los resultados fueron negativos: existe agua pero en muy pequeña cantidad. Debido a su elevada cota, en relación con cuencas vecinas ( Verín, por ejemplo).

Nuestra zona de estudio delimita con la laguna de Antela y se encuentra a mayor altura, además se han realizado diferentes sondeos y calicatas en los que no se ha hallado agua, por lo que no se espera la existencia de acuíferos en las profundidades que se verán afectadas en proyecto.

### 7.2.1 NIVEL FREÁTICO

La cota del nivel freático se considera un aspecto importante, ya que influye en gran medida en las posibles actuaciones en fase de obra, como puede ser a nivel de excavación, contenciones, sistemas de drenaje, impermeabilizaciones, subpresiones, etc.

Cabe mencionar que el nivel freático no es algo estático, sino que está influenciado por gran cantidad de factores y oscila en función de los mismos, entre los que destacan escorrentía, vías preferentes de agua, etc.

La observación del nivel freático realizada durante la ejecución del presente estudio geotécnico, tiene un carácter puntual en el tiempo, no sustituyendo en ningún caso las comprobaciones que deben ser realizadas durante la fase de obra.

No se ha observado presencia de agua en las pruebas realizadas. Por lo tanto a lo largo del trazado en los desmontes previstos no se prevé el afloramiento de agua.

## 7.3 CONCLUSIONES

A lo largo del trazado proyectado hay que indicar que en los desmontes previstos no es probable el afloramiento de agua, lo cual favorece su estabilidad y conservación a largo plazo.

## 8. GEOMORFOLOGÍA

La zona objeto de estudio se caracteriza por presentar un relieve de monte de media altura, con predominio de formas redondeadas, con ligeros accidentes geográficos (con tendencia general a monte bajo y de media ladera). Hay que resaltar la gran planicie observada al Norte de la zona de estudio que conforma la llamada Laguna de Antela, de topografía aparentemente plana y de gran extensión geográfica.

## 9. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DEL TRAZADO

En este capítulo se describe el trazado desde el punto de vista geológico, teniendo en cuenta que la descripción pormenorizada de las unidades geológicas afectadas se ha realizado en apartados anteriores.

Desde el punto de vista geológico, el trazado proyectado se puede dividir en tres tramos diferenciados en función del tipo de granito afectado:

1. Tramo 1: Inicio de la ruta desde el Monasterio do Bon Xesús, formada por granitos de nº 13 granito de dos micas, granito de grano medio grueso y porfídico, correspondiente al intervalo P.K. 0+000 a 0+120.
2. Tramo 2: Formado por material nº9, granito de dos micas, granito de grano fino, correspondiente al intervalo P.K. 0+120 a 0+930.
3. Tramo 3: Formado por material nº15 y nº16, granito de dos micas, granito de moscovita de grano medio, correspondiente al intervalo P.K. 0+930 a 2+977.

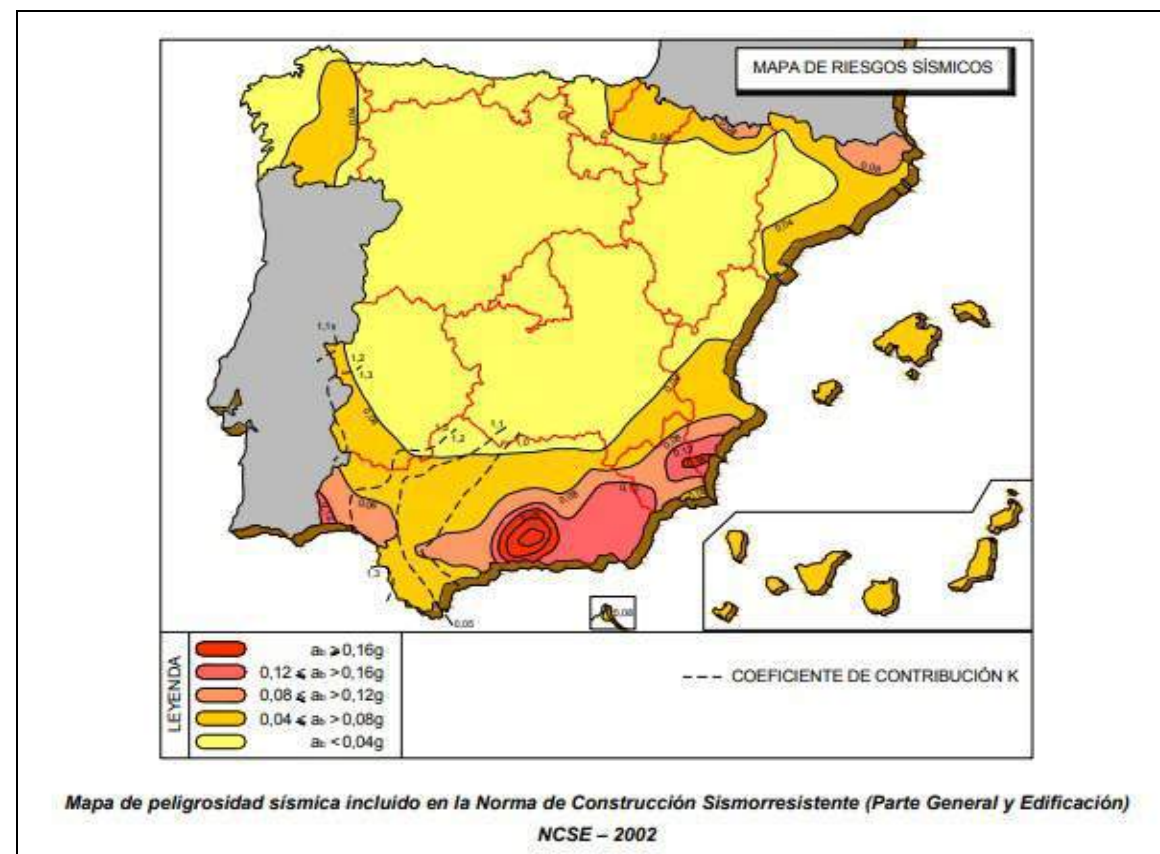
## 10. RIESGOS GEOLÓGICOS

### 1. Riesgos Sísmicos

La Norma de Construcción Sismorresistente (NCSP – 2007) establece para todo el estado español tres zonas distintas, en cuanto a la peligrosidad sísmica o intensidad de los posibles sismos que en cada una de ellas puedan ocurrir. La Zona primera o de sismicidad baja limita la zona del territorio español en el que no son previsibles terremotos de intensidad superior o igual a grado VI, según la escala macrosísmica internacional (M.S.K.).

A continuación se presenta el mapa de peligrosidad sísmica, en el que se representan, para cada punto del territorio nacional, el valor de la aceleración sísmica básica ( $a_b$ ), en relación al valor de la gravedad ( $ab/g$ ), considerando un periodo de retorno de 500 años.

Se puede observar como la zona del estudio se encuentra en la zona baja de peligrosidad, correspondiente a un valor de  $0.04 < ab/g < 0.08$  y  $K=1.00$ .





En la siguiente tabla se aportan los valores de aceleración básica de los Términos Municipales atravesados por el trazado:

Término municipal	Aceleración básica Ab
Xinzo de Limia	0,4g

\*Como el proyecto no consta de estructuras no se analizará sismicidad.

#### 2. Inundabilidad:

Al ser zona escarpada con altas pendientes y no haber cursos de agua cercanos no se considera riesgo de inundabilidad.

#### 3. Expansividad:

No se prevén riesgos de expansividad en ninguno de los materiales afectados por la traza, no obstante en fases posteriores se prevé realizar ensayos específicos.

#### 4. Colapso:

Inicialmente no se considera que exista riesgo de colapso de los materiales y no se prevé en fases posteriores realizar algún ensayo específico de colapso.

#### 5. Erosión:

No se han observado fenómenos de erosión acusados en la zona de estudio.

## 11. GEOTECNIA

### 11.1 INTRODUCCIÓN

En el presente apartado se exponen los resultados del Estudio Geotécnico del corredor correspondiente al proyecto de Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno, en la provincia de Ourense.

El objeto del presente anejo se centra en diversos aspectos que se enumeran seguidamente:

- Identificación y diferenciación de los materiales del corredor.
- Estudio constructivo de los desmontes, en cuanto a taludes recomendados, métodos de excavación y aprovechamiento de los materiales.
- Estudio constructivo de los rellenos, en cuanto a taludes recomendados y asientos previsibles.
- Estudio del material constituyente y soporte de la explanada.

La obtención de los datos básicos ha comportado una investigación de campo detallada, mediante una cartografía geológica de la zona del nuevo trazado.

Para el estudio geotécnico del corredor se ha llevado a cabo una campaña consistente en la ejecución de sondeos, calicatas y penetraciones dinámicas, y un conjunto de ensayos de laboratorio.

En cuanto al desarrollo del estudio, la información se ha dividido en varios apartados que describen los elementos geológicos generales, las características del nuevo trazado, la campaña de reconocimiento y sus resultados, los desmontes, los rellenos y la capacidad portante de los terrenos soporte de explanada.

En los apéndices se incluyen los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio así como el plano de situación de los sondeos, calicatas y penetraciones dinámicas realizadas.

*\*Dado el carácter académico del presente proyecto y las limitaciones que ello conlleva, los sondeos, calicatas, penetraciones dinámicas y ensayos recogidos en este anejo son ficticios y están basados en una recopilación de los mismos efectuados sobre terrenos de características similares.*

#### 11.1.1 ENCUADRE GEOTÉCNICO

El estudio geotécnico de la zona se basa en la información proporcionada por el Mapa Geotécnico General del Instituto Geológico y Minero de España (1:200000, puede encontrarse en detalle al final de dicho anejo en la sección planos).

Si se observa el extracto del Mapa de Características Geotécnicas que se presenta a continuación vemos que nuestra zona discurre sobre áreas de tipo I2 contando con las siguientes características:

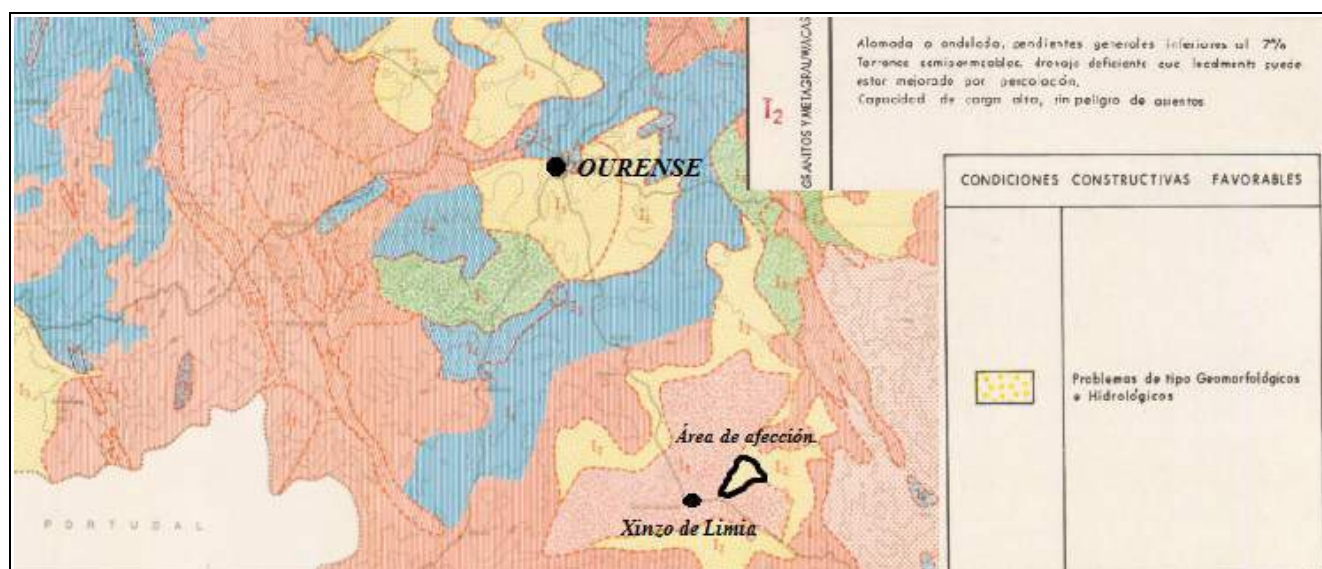
- Área I<sub>2</sub>: Constituida por una superficie de sustrato gnésico con recubrimiento de alteración de escasa importancia; presenta una morfología entre alomada y montañosa, con pendientes generales comprendidas entre el 7 y el 20 por ciento; tiene un drenaje aceptable que puede estar localmente mejorado por percolación, y una capacidad de carga alta; tampoco son de temer en ella asientos de magnitud considerable.

En el Mapa de Características Hidrológicas se observa que estamos en zonas con materiales impermeables o semipermeables y con muy escasa probabilidad de existencia de agua subterránea (prácticamente sin acuíferos). El carácter impermeable del conjunto hace que la lluvia útil vierta prácticamente en su totalidad en la red de drenaje, bien por escorrentía superficial o mediante una circulación semisubterránea (a pequeña profundidad).

Si nos centramos en las características geotécnicas del terreno se pueden destacar:

- Área I2: constituida por un sustrato granítico con pequeño recubrimiento arenoso de alteración, tiene una capacidad de carga alta y no presenta peligro de aparición de asientos absolutos importantes; con una morfología acusada. Se trata de un área estable con disyunción paralelepípedica.





Extracto del mapa geotécnico que puede encontrarse en el apartado de Planos, al final de este anejo.

## 11.2 CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTOS Y ENSAYOS

La campaña de reconocimiento que se detalla en este apartado persigue varios objetivos básicos, que confluyen en la caracterización geotécnica del trazado. Los objetivos de esta campaña se han descrito ya en la introducción.

Se ha efectuado una campaña de reconocimiento a base de sondeos, calicatas, y ensayos de penetración dinámica.

La investigación mediante sondeos, apoyada con ensayos penetrométricos, ha permitido conocer la distribución en profundidad de los distintos terrenos del trazado, así como conocer sus capacidades portantes y los parámetros intrínsecos que condicionan la estabilidad de futuros taludes. Así mismo, con este tipo de reconocimientos se puede conocer la aptitud de los materiales para su empleo en la construcción de terraplenes y para la constitución de explanadas.

Del mismo modo, aunque de forma más somera, la exploración por medio de calicatas ha sido imprescindible para comprobar la distribución de los suelos a lo largo de la traza, así como para conocer su posible utilización en explanada y formación de rellenos.

Las muestras de terreno obtenidas de las calicatas se han analizado en laboratorio para obtener los parámetros del terreno que contribuyan a la definición constructiva del corredor.

Para referenciar los ensayos de prospección realizados en la zona, se ha tomado como cota de referencia (cota 0,00) la superficie topográfica que presentaba la zona en cada punto, de tal forma que cada una de las pruebas de investigación realizadas tienen su inicio en la cota 0,00 de referencia.

### 11.2.1 EXPLORACIÓN GEOLÓGICA DE SUPERFICIE

Como primera fase de estudio se llevó a cabo un reconocimiento superficial del terreno, con la

finalidad de estudiar las características regionales del mismo. Se reconocen aspectos relativos a litología, geomorfología, pendientes, hidrogeología y geografía en general, a fin de estudiar las posibles afecciones que se puedan originar.

La información de campo recogida en las visitas a la zona de ubicación del proyecto constata la siguiente información acerca de las propiedades visuales de la geotecnia de la zona:

- En los pequeños taludes de desmonte existentes en la zona de la carretera regional se puede observar que el sustrato es fundamentalmente rocoso.

Esto se ha completado con información obtenida de las diferentes campañas de prospección, así como de los datos de obras cercanas.

Una vez recopilada y analizada la información precedente, se procedió a efectuar una diferenciación de los materiales afectados, reconocer los rasgos geomorfológicos del área y analizar los taludes y desmontes.

### 11.2.2 LABORES DE CAMPO

Las labores de campo han consistido en la realización de sondeos, calicatas y penetraciones dinámicas. Dichas labores vienen referenciadas por el P.K. donde se realizó la prospección.

*\*Debido al carácter académico del presente proyecto la cantidad de sondeos, calicatas y penetraciones pueden resultar inferiores a las que se realizarían en un proyecto real.*

#### A. SONDEOS

Se han realizado un total de 3 sondeos encaminados al estudio de las futuras obras y desmontes del proyecto, los cuales permiten aportar a su vez una información pormenorizada de la geotecnia del corredor y de los materiales que constituyen el trazado.

Esta tipología de reconocimientos permite una investigación profunda del terreno y permite tomar muestras del mismo a diferentes profundidades, bien inalteradas y parafinadas (para su posterior análisis en laboratorio), así como realizar ensayos in situ de capacidad portante (SPT, presiómetros... etc) o incluso permeabilidad. Por otra parte, se logran profundidades superiores a las que se alcanzan por medio de retroexcavadora, se puede reconocer el terreno bajo el nivel freático (caso de cortarse), y es posible atravesar terrenos consolidados o incluso capas rocosas, etc.

Una vez que los testigos obtenidos a partir del sondeo se han colocado en cajas, un técnico especialista realiza una descripción de la columna estratigráfica perforada, anotando otros aspectos tales como las cotas de las muestras y ensayos realizados.

Posteriormente, se procede a su representación gráfica, fotografiado y a la elección de los ensayos de laboratorio que se estiman necesarios para el fin a alcanzar.

El conjunto de registros de sondeo se acompaña en el apéndice nº 3.

Se adjunta a continuación una tabla resumen de los sondeos realizados, con su situación, denominación y profundidad alcanzada por cada una de ellos.



Reconocimiento	Zona de Trazado	P.K.	Prof. Alcanzada (metros)	Coordenadas UTM (ETRS89)	
				X	Y
Sondeo S-1	Tronco	0+232 (a 9m del eje, MI)	4,7	610844,2	4661748,2
Sondeo S-2	Tronco	1+394 (a 22,5m del eje, MI)	5,2	610642	4660751,1
Sondeo S-3	Tronco	2+782 (a 13,5m del eje, MD)	9,6	609788,1	4660215

#### SONDEO S-1

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Descripción del terreno
0,3	0,3	Tierra vegetal de color marrón oscuro. El material se recupera de forma suelta.
1,2	0,9	Suelo de granito meteorizado (V) en forma de arenas sueltas con contenido variable en fracción fina limosa
4,7	3,5	Granito moderadamente meteorizado Grado IV.

#### SONDEO S-2

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Descripción del terreno
0,25	0,25	Tierra vegetal de color negruzco, con abundante materia orgánica.
3,1	2,85	Material granítico meteorizados en grado IV
5,2	2,1	Granito moderadamente meteorizado Grado III.

#### SONDEO S-3

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Descripción del terreno
1,5	1,5	Suelo de granito meteorizado (V) en forma de arenas sueltas con contenido variable en fracción fina limosa
4,7	3,2	Material granítico meteorizados en grado IV
9,6	4,9	Granito moderadamente meteorizado Grado III.

## B. CALICATAS

Se han ejecutado un total de 3 calicatas para el estudio de la traza y de los materiales de la misma. Este tipo de reconocimiento es muy útil para observar la disposición de las litologías más superficiales, para determinar el espesor de la cobertura vegetal, para la toma de muestras inalteradas de materiales representativos y para medir la posición del nivel freático.

Las calicatas se han llevado hasta la profundidad máxima admisible por la maquinaria o hasta la no excavabilidad del terreno dependiendo de los materiales presentes en el subsuelo.

A la hora de realizar cada calicata ha estado presente un técnico especialista para la supervisión del trabajo. Posteriormente se llevarán muestras a analizar en el laboratorio.

Las dimensiones aproximadas de las excavaciones son entorno a 0.50 m de ancho x 2.00 m de largo.

Se adjunta a continuación una lista resumen de las calicatas realizadas, con su situación, denominación y profundidad alcanzada en cada una de ellas.

Reconocimiento	Zona de Trazado	P.K.	Prof. Alcanzada (metros)	Coordenadas UTM (ETRS89)	
				X	Y
Calicata C-1	Tronco	0+ 543 (a 5m del eje, MD)	2,6	610721,1	4661522,4
Calicata C-2	Tronco	1+ 232 (a 14m del eje, MD)	2,8	610692,7	4660882,1
Calicata C-3	Tronco	2+ 130 (MI)	3,4	610256,5	4660212

\*Nivel freático no aflora en ninguna de las calicatas.

Con los siguientes resultados:

Profundidad (m)	Descripción Calicata C-1
0-0.35	Tierra vegetal de color marrón oscuro. El material se recupera de forma suelta.
0.35-1.20 Grado V 1.20-2.60 Grado IV	Suelo de granito meteorizado (V) en forma de arenas sueltas con contenido variable en fracción fina limosa, en profundidad suele incorporar algunos fragmentos de material granítico meteorizados en grado IV. El material aumenta su capacidad en profundidad.
>2.60	Fin de la calicata. No se observa nivel freático

Profundidad (m)	Descripción Calicata C-2
0-0.30	Tierra vegetal de color negruzco, con abundante materia orgánica.
0.30-2.80 Grado IV-Grado III	Suelo de granito moderadamente meteorizado (grado IV) de carácter arenoso con cierto contenido de fracción fina limosa, que incluyen abundantes fragmentos de granito meteorizado en grado III de formas heterométricas más o menos tabulares.
>2.80	Fin de la calicata. No se observa nivel freático





Profundidad (m)	Descripción Calicata C-3
0-0.25	Tierra vegetal de color negruzco, con abundante materia orgánica.
0.25-1.20 Grado V 1.20-2.50 Grado IV 2.50-3.40 Grado III	Suelo de granito meteorizado (V) en forma de arenas sueltas con contenido variable en fracción fina limosa, en profundidad suele incorporar algunos fragmentos de material granítico meteorizados en grado IV. El material aumenta su capacidad en profundidad.
>3,4	Fin de la calicata. No se observa nivel freático

A continuación se muestran unas fotografías de la realización de alguna de las calicatas.



Realización de las calicatas.,

### C. PENETRACIONES DINÁMICAS TIPO DPSH

Este ensayo de penetración está diseñado para obtener un registro continuo de la resistencia de los suelos a la penetración dinámica, y deducir a partir de ésta su carga admisible. Consiste en hincar en el suelo, mediante la caída libre de una maza de 63.5 Kg de peso desde una altura de 76 cm (tipo DPSH), un varillaje, cuyo peso y diámetro están normalizados, que está graduado según segmentos de 20 cm. En el extremo inferior de dicho varillaje se acopla una puntaza de medidas también normalizadas (sección de 20 cm<sup>2</sup> para DPSH) siendo su diámetro mayor que el de las varillas, con el fin de evitar el efecto de rozamiento del suelo con ellas.

Para determinar la resistencia dinámica del suelo ( $R_d$ ), se cuenta el número de golpes necesarios para penetrar, en este caso, 20 cm de varillaje ( $N_{20}$ ), representando en una gráfica dicho número en función de la profundidad.

La prueba se realiza hasta la profundidad deseada, caso de no obtener rechazo previo (por encima de 100 golpes ( $N_{20} > 100$ )) para avanzar un tramo de 20 cm.

Mediante diversas fórmulas propuestas (partiendo de la denominada "Fórmula de los Holandeses"), los correspondientes coeficientes de transformación y aplicando diversas correlaciones

suficientemente sancionadas con la experiencia, se puede llegar a estimar la carga admisible de los suelos ensayados a partir de la resistencia que ofrecen a la penetración dinámica.

La mencionada "Fórmula de los Holandeses" tiene la expresión:

$$R_d = \frac{M^2 \cdot H}{(M+P) \cdot A \cdot \frac{20}{N_{20}}}$$

Dónde:

$M$ :	Peso de la maza
$H$ :	Altura de caída de la maza
$P$ :	Peso de la puntaza y varillas
$A$ :	Área de la sección transversal de la puntaza
$20/N_{20}$ :	Penetración por golpe

Se adjunta a continuación una tabla-resumen de los penetrómetros realizados, con su situación, denominación y profundidad alcanzada por cada una de ellos.

Reconocimiento	Zona de Trazado	P.K.	Prof. Alcanzada (m)	Coordenadas UTM (ETRS89)	
				X	Y
Penetrómetro P-1	Tronco	0+ 766 (Eje)	1,4	610819,9	4661263,7
Penetrómetro P-2	Tronco	1+ 774 (MD)	3	610527,5	4660579,6
Penetrómetro P-3	Tronco	2+ 417 (a 9m del eje, MD)	2,6	610081,5	4660039,3

A continuación se muestran fotografías de la realización de los ensayos de penetración.



*Ensayos de penetración dinámica continua.*

En el apéndice Nº2 se muestra la localización de dichos trabajos.

### 11.2.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Con las muestras obtenidas se ha llevado a cabo un programa de ensayos de laboratorio cuyos resultados de forma extractada se indican en los cuadros. “11.2.4 Resultados de los ensayos de laboratorio.”

Los resultados completos de los ensayos de laboratorio realizados pueden verse en el apéndice nº 3.

Los distintos ensayos realizados se describen a continuación:

#### A) ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN

Tienen como principal finalidad discriminar e identificar los diferentes niveles estratigráficos, así como permitir valorar su respuesta frente a las pruebas in situ realizadas.

- Granulometría (UNE 1030101)
- Límites de Atterberg. (UNE 103203/4/94)

#### B) ENSAYOS DE ESTADO NATURAL

Tienen por objeto determinar las condiciones reales de estado a que están sometidos los materiales, permitiendo así deducir su historia geológica más reciente.

- Humedad natural
- Densidad seca

#### C) ENSAYOS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA

Determinan el valor cuantitativo de parámetros y compuestos químicos presentes en el suelo, que pueden resultar nocivos en su uso como material de relleno o para elementos de hormigón. Éstos han sido:

- Contenido en materia orgánica (UNE 103204/93)

- Contenido en sales solubles (NLT 114)
- Contenido en yesos
- Contenido en sulfatos (NLT-1 15/99)
- Contenido en Carbonatos
- Ensayos de resistencia

#### D) ENSAYOS DE RESISTENCIA

Su finalidad es determinar los parámetros resistentes que definen el previsible comportamiento del terreno (estado de esfuerzos resultante) bajo la acción de cargas permanentes, y sometido a esfuerzos cortantes, así como suplir las carencias propias de ciertos condicionantes naturales que pueden perturbar ó impedir la ejecución de ciertos ensayos “in situ” como consecuencia de la dureza del terreno. Los ensayos realizados han sido:

- Resistencia a Compresión Simple
- Ensayo de Corte Directo

#### E) ENSAYOS DE DEFORMABILIDAD

Permite estudiar la deformabilidad ó compresibilidad de un suelo, y así predecir los asientos de rellenos, o bien fundaciones reales. El estudio de compresibilidad se realiza en estado de saturación, pues la expulsión del agua de los poros es la que produce la compresión del suelo. Éste ha sido:

- Ensayo de colapso (NLT-254)

#### F) ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD

Bajo este epígrafe se recogen una serie de ensayos que caracterizan los aumentos de volumen que sufre un material al variar sus condiciones de humedad, midiendo, bien su capacidad de empuje, o bien su variación volumétrica. Los ensayos efectuados han sido:

- Hinchamiento Libre (UNE 103601)

#### G) ENSAYOS DE COMPACTACIÓN

Son ensayos muy utilizados en la identificación de muestras de suelos, provenientes de préstamos para terraplenes, y en el control de calidad de la compactación de terraplenes. El método se basa en la determinación de las densidades secas de varias probetas, compactadas en idénticas condiciones pero con contenidos de humedad diferentes. Para cada contenido de humedad se alcanza una determinada densidad seca, de manera que estos pares de valores, representados en coordenadas cartesianas, definen la relación buscada. Los ensayos realizados han sido:

- Ensayo Proctor Normal (UNE 103500 )

#### H) ENSAYOS DE CAPACIDAD DE SOPORTE

Estos ensayos se utilizan para evaluar la capacidad de soporte de los suelos de terraplenes y de explanaciones, aunque también es aplicable a capas de base y subbases de firmes. El ensayo efectuado ha sido:





- Determinación del Índice CBR Normal (NTL- 111/87)

A continuación se exponen de manera resumida los resultados obtenidos en los ensayos descritos anteriormente sobre muestras obtenidas tanto a partir de las calicatas como de muestras de testigo de sondeo.



#### 11.2.4 RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS EN MUESTRAS DE SONDEO Y CALICATAS.

Muestra Calicata	Profundidad (m)	M.O. (%)	Cont. Yeso (%)	SO4 %	SS %	CO3Ca %	Granulometría					Lim Atterberg			Clasif. USCS	Humedad Natural %	Proctor Normal		CBR Normal 100%	Índice de colapso	Hinchamient o Libre	Densidad seca (g/cm3)	Clasif. PG-3
							100	20	2	0,4	0,08	LL	LP	IP			DMP	HOP					
C-1	0,35-2,6	0,26			0,24		100	95,3	73,9	51,3	29,3	22,8	19,5	3,3	SM	8,8						2,04	TOLERABLE
C-2	0,3-1,6	0,98	0,7		0,11		100	98,8	94,7	47,4	22,8	NP	NP	NP	SM	9	2,04	9	26		0,23	1,87	TOLERABLE
C-3	0,3-2,5	0,37	0,092	0,003	0,044		100	96,4	89,8	57,1	38,9	28,8	14,4	14,4	SM	5,5	1,94	9,5	8	0,05	0,17	1,93	TOLERABLE

Muestra		M.O. (%)	Cont. Yeso (%)	SO4 %	SS %	CO3Ca %	Granulometría					Lim Atterberg			Clasif. USCS	Humedad Natural %	Proctor Normal		CBR Normal 100%	Índice de colapso	Hinchamient o Libre	Densidad seca(g/cm3)	Clasif. PG-3
Sondeo	Intervalo						100	20	2	0,4	0,08	LL	LP	IP			DMP	HOP					
S-1	0,3-3	0,2		1972		14,7	100	98	88,6	54,1	37,6	33,8	18,1	16,3	SM	9,9			5		0,4	1,5	TOLERABLE
S-2	0,3-2,8	0,27				8,8	100	94,4	81,1	48,3	40,2	34,8	18,2	16,6	SM	12,9			9		0,34	1,88	TOLERABLE
S-3	4,7-8,3	0,5				2,8	100	90	71	33,8	24,6	36,4	28,7	7,7	SM	8,9						2,01	ADECUADO

\*A la vista de los resultados todos los materiales de la traza se podrán utilizar en la realización de los rellenos con sus respectivos coeficientes de paso.

## 12. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE MATERIALES





A partir de los datos disponibles de las campañas de campo realizadas, se puede concluir que el subsuelo del área de estudio está constituido fundamentalmente, de techo a muro, por los siguientes niveles:

- Tierra vegetal.
- Granito meteorizado, grado V-IV (ISRM).
- Granito meteorizado en grado III (ISRM).

## 12.1 NIVEL I: TIERRA VEGETAL.

Se trata de la cubierta vegetal original existente en el terreno. Es de color oscuro (marrón- negra), de gran contenido en materia orgánica. Aparece en todas las excavaciones realizadas (excepto sondeo S-3) y se extiende casi totalmente a lo largo de la superficie de la zona de afección. Su grosor oscila entre un máximo de 0,35 m y un mínimo de 0,25 m, siendo su grosor medio de 0,30 m. La compacidad de dichos materiales se estima suelta. Estos materiales se pueden clasificar como suelos inadecuados, debido al alto contenido en materia orgánica. Debe ser retirada en todo caso antes de acometer cualquier actividad constructiva en la zona.

- Localización en planta:

Ruta Principal: se asumirá Tierra Vegetal en toda su longitud, desde P.K 0+000 a P.K 2+977.

\*A pesar de que en el Sondeo S-3, en P.K 2+782 no aparece Tierra Vegetal, esto es debido a que el sondeo se realizó sobre un camino existente, la ruta principal cruza estos caminos en diversos puntos, y no se tomarán en cuenta para contabilizar la Tierra Vegetal.

Enlace de aparcamiento: en toda su longitud. De P.K 0+000 a P.K 0+477.

## 12.2 NIVEL II: GRANITO METEORIZADO, GRADO V-IV (ISRM).

Los procesos de meteorización que actuaron sobre el sustrato rocoso granítico de la zona, generan un horizonte de alteración de espesor variable que se sitúa subyaciendo al nivel de tierra vegetal definido como Nivel I. Se trata de un suelo geotécnico, en el cual, el material se encuentra meteorizado en grado V (ISRM), en forma de arenas sueltas con contenido variable en fracción fina limosa dependiendo del entorno. En profundidad, este nivel geotécnico suele incorporar algunos fragmentos de material granítico meteorizados en grado IV (ISRM) de difícil rotura con la fuerza de las manos. El color del conjunto es variado, aunque predominan los tonos beige - blanquecinos y beige - amarillentos. El espesor observado en las calicatas e inferido de los ensayos de penetración dinámica realizados, desprende valores diferentes, con un valor mínimo de unos 0,85 metros de potencia, hasta alcanzar profundidades del orden de 2 metros. La compacidad de este nivel, se estima del orden de Media- Densa, mejorando progresivamente con la profundidad.

- Drenaje: En conjunto impermeable o de muy baja permeabilidad.
- Erosionabilidad: Baja-Media.
- Capacidad portante y deformabilidad: Estos materiales presentan una elevada capacidad portante ya que se trata de un nivel cohesivo duro a rocoso muy blando, como se pudo

observar en los ensayos de penetración dinámica, donde en casi todas las ocasiones se ha conseguido Rechazo.

- Clasificación:

Muestra	Clasificación PG3
S-1	Tolerable
C-1	Tolerable
C-3	Tolerable

Son Suelos Tolerables según el PG-3.

- Localización en planta: En toda la longitud de la ruta principal y del resto de elementos proyectados, a una profundidad variable.
- Localización en profundidad: De forma general se sitúa bajo la Tierra Vegetal. En pequeñas zonas como los caminos existentes, esta es la primera capa del terreno, debido a la ausencia de Tierra Vegetal, como se observa en S-3.

## 12.3 NIVEL III: GRANITO METEORIZADO EN GRADO IV-III (ISRM).

El segundo de los litotipos dominantes en el área de afección del proyecto lo constituye el tránsito entre suelo/roca del material que aflora en este sector. Se trata de granitos meteorizados en grado IV (ISRM) en forma de arenas con cierto contenido en fracción fina limosa, que incluyen abundantes fragmentos de material esquistoso meteorizado en grado III (ISRM), heterométricos con formas mas o menos tabulares, en los cuales se observa una textura orientada que incluye venas de cuarzo de espesor milimétrico igualmente orientadas. La proporción de los fragmentos es mucho mayor frente a la cantidad de material suelto areno-limoso que se recupera en cada calicata.

Estos fragmentos son de muy difícil rotura con la fuerza de las manos, siendo necesario aplicar un golpe fuerte con el martillo de geólogo. De esta forma, al material rocoso meteorizado en grado III (ISRM) se le puede estimar un valor de Resistencia a la Compresión Simple entre 1,0 y 5,0 MPa. El color del conjunto es amarillo y beige.

Hasta alcanzar la consistencia rocosa, los materiales de este nivel geotécnico presentan una compacidad (deducida de la observación de los golpes de los ensayos de penetración dinámica continua) de Densa - Muy Densa.

Su presencia es muy común en toda la zona, detectándose como suelo de gran grosor bajo el Nivel II (en los sondeos y calicatas no se detecta el espesor total). Este nivel también se dispone subyaciendo al nivel de "Tierra Vegetal" (denominado como Nivel I) en las zonas topográficamente más altas. (Se observa en la calicata C-2, y sondeo S-2)

- Drenaje: En conjunto impermeable.
- Erosionabilidad: Baja-Media.
- Capacidad portante y deformabilidad: Estos materiales presentan una elevada capacidad



portante ya que se trata de un nivel cohesivo duro a rocoso, como se pudo observar en los ensayos de penetración dinámica.

- Clasificación:

Muestra	Clasificación PG3
S-2	Tolerable
S-3	Adecuado
C-2	Tolerable

\* Aparece como suelo Adecuado en el sondeo S-3, cuyos ensayos se realizaron sobre muestra recogida enteramente de Granito en grado III, (a profundidad de 4,7-8,3 metros). Con este sondeo se observa que a medida que se aumenta profundidad, el material mejora sus capacidades. Pero no se tendrá en cuenta para la realización de la Explanada, ya que no se excavará a tales profundidades.

Por tanto se establecen como suelos Tolerables, según PG-3.

- Localización en planta: En toda la longitud de la ruta principal y del resto de elementos proyectados, a una profundidad variable.
- Localización en profundidad: De forma general se sitúan bajo el Nivel II, pero también se dispone subyaciendo al nivel de Tierra Vegetal (Nivel I) en las zonas topográficamente más altas. (Como se e observa en la calicata C-2, y sondeo S-2).

### 13. COMPORTAMIENTO DE MATERIALES: EXCAVABILIDAD

Las labores de acondicionamiento del terreno y movimiento de tierras, llevan asociadas unas excavaciones de distinta envergadura y magnitud según las necesidades constructivas del proyecto.

A modo de resumen se incluye un cuadro adjunto en el que se definen las características referentes a la excavabilidad de los diferentes niveles geotécnicos definidos en el apartado anterior.

EXCAVABILIDAD DE NIVELES GEOTÉCNICOS	
NIVEL GEOTÉCNICO DEFINIDO	EXCAVABILIDAD
NIVEL I : TIERRA VEGETAL	Excavable mediante medios mecánicos convencionales.
NIVEL II : GRANITO METEORIZADO, GRADO V-IV (ISRM)	Excavable mediante medios mecánicos convencionales.
NIVEL III : GRANITO METEORIZADO EN GRADO IV-III (ISRM)	Excavable mediante medios mecánicos convencionales, y energéticos, pudiendo ser necesario el empleo de medios neumáticos en los tramos menos meteorizados.

\*No se realizarán desmontes ni terraplenes de gran tamaño, ya que la obra lineal y todos los elementos que la forman se han proyectado de manera que estos causen el menor impacto posible en cuanto a movimiento de tierras se refiere.

Debido a esto se establece la excavabilidad de todos los materiales de la traza de la ruta principal y del resto de elementos de la obra como:

- Excavable mediante medios mecánicos convencionales.

### 14. GEOTÉCNIA DE VIALES

Los viales proyectados se van a desarrollar, en mayor o menor medida, sobre las unidades geotécnicas que a continuación se nombran:

- Nivel I : Tierra vegetal.
- Nivel II: Granito meteorizado, grado V-IV (ISRM).
- Nivel III: Granito meteorizado en grado IV-III (ISRM).

A la hora de definir los espesores de saneo para la ejecución de la ruta y el enlace de aparcamiento proyectados, se debe tener en cuenta que el Nivel de Tierra Vegetal (Nivel I) debe ser retirado en aquellas zonas donde se ejecute la ruta, el enlace de aparcamiento y el resto de trabajos necesarios para completar la totalidad de la obra proyectada.

El espesor de la Tierra Vegetal es del orden de 0,30 metros en toda la zona de afección.

GEOTÉCNIA DE VIALES: NIVELES INADECUADOS		
Nivel geotécnico	Espesor mínimo de saneo	Clasificación según PG-3
Nivel I. Tierra Vegetal	Se debe retirar completamente esta unidad. El espesor medio aproximado es de unos 30 centímetros.	INADECUADO

Se deben tener en cuenta los resultados obtenidos en laboratorio correspondientes a las muestras recopiladas. En función de dichos resultados y en consecuencia, según su clasificación basada en el PG-3, se conformará el tipo de explanada para la ejecución de la ruta.

Debido a estos resultados obtenidos en los sondeos, calicatas, penetraciones dinámicas y ensayos de laboratorio, se puede afirmar que no será necesario el saneo del terreno en ningún punto del área afectada por la obra.

#### 14.1 FORMACIÓN DE LA EXPLANADA

En este capítulo nos centraremos exclusivamente en estudiar el tipo de suelo sobre el que se construirá la explanada para poder definir, en función del mismo las actuaciones a desarrollar con objeto de conseguir la explanada proyectada.

A lo largo del trazado la explanada se apoyará en zonas de desmonte y relleno, salvo en zonas muy determinadas de transición que se considerarán como desmonte, ya que como mínimo comportarán





el vaciado previo para la colocación del firme. Atendiendo a esta división, se tendrán diferentes condiciones en el apoyo de la explanada:

- Desmontes.
- Rellenos.

La Instrucción de Carreteras, en sus Normas sobre Secciones de firme, considera 3 categorías de explanadas en función de los resultados del ensayo CBR:

$$\begin{aligned} 20 < \text{CBR} &\rightarrow \text{E3} \\ 10 < \text{CBR} < 20 &\rightarrow \text{E2} \\ 5 < \text{CBR} < 10 &\rightarrow \text{E1} \end{aligned}$$

Observando el resultado de todas las pruebas realizadas, se definirá la explanada como:

- Explanada categoría E1, a pesar de que alcanza en determinados puntos resultados pertenecientes a categorías superiores. De este modo nos mantenemos del lado de la seguridad.

Con la definición de la categoría de la explanada, y a través del manual de Caminos Naturales (basado en la *Norma 6.1-IC*). Manual de aspectos constructivos. 6. Normalización de aspectos constructivos. Apartado 6.3 Explanadas, firmes y pavimentos, podemos establecer la sección del firme de nuestra obra línea.

En este caso, teniendo en cuenta la importancia patrimonial, paisajística y ambiental, de la zona afectada, se evitará el uso de hormigón o similares para el firme, y se dispondrá una capa de zahorra ZA-20 de 25 centímetros de espesor (apta para el paso de bicicletas y peatones), y en superficie una capa de pavimento terrizo continuo del tipo aripac, de 8 centímetros de espesor, garantizando de esta manera la integración ambiental y paisajística de la obra, y reduciendo así el impacto de esta en la mayor medida posible.

En puntos donde la ruta principal sea atravesada por caminos rurales existentes, se procederá además a añadir una base de suelo seleccionado de 25 centímetros de espesor, para garantizar la integridad de la obra ante el posible cruce de maquinaria pesada, como pueden ser tractores o distinta maquinaria agrícola-forestal.

\*El nivel piezométrico en el ámbito del Proyecto no fue interceptado en ninguno de los reconocimientos realizados, por lo cual no será necesario tomar medidas en cuanto a la cota de la explanada según la Norma 6.1-IC, Secciones de Firme.

## 15. NIVEL FREÁTICO.

No se ha detectado la presencia de nivel freático en ninguno de los puntos ensayados. Ni en las calicatas, sondeos, ni en los puntos donde se realizaron los ensayos de penetración dinámica se tiene constancia de aparición de agua.

Si bien el nivel de la capa freática puede acusar variaciones estacionales debidas al régimen de precipitaciones, para las obras del presente proyecto, no se considera que el nivel freático origine problemas significativos.

De todos modos, se constata por otros estudios de la zona que las propiedades del agua que se

encuentra, como se ha dicho, a mayor profundidad que la estudiada son:

Ph	7,1
Sulfatos (mg/l)	85
Amonio (mg/l)	2,7
Magnesio (mg/l)	21,6
Anhidrido carbónico (mg/l)	40
Residuo seco (mg/l)	435,9

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se concluye que las aguas presentes presentan agresividad débil, tipo Qa, frente al hormigón.

## 16. OBRAS DE TIERRA

### 16.1 DESMONTES

#### 16.1.1 CONSIDERACIONES PREVIAS

El propósito de este capítulo es examinar los aspectos geológicos, geotécnicos y constructivos relacionados con los desmontes presentes a lo largo del corredor.

A lo largo de este capítulo se analizará la estabilidad de los taludes, proponiendo ángulos de diseño en función de dichos análisis. También se estudiarán los procedimientos de excavación más adecuados en cada caso y se considerará la reutilización de los materiales procedentes de la excavación de los desmontes, en apartados sucesivos dentro de este capítulo.

Todos los desmontes son de altura reducida, inferiores a 1 metro, debido a las características especiales del entorno y las zonas de protección de los elementos patrimoniales. Por lo que se ha evitado en la mayor medida posible realizar movimientos de tierra.

#### 16.1.2 MÉTODO EMPLEADO PARA EL CÁLCULO DE ESTABILIDAD

Para analizar la idoneidad del sostenimiento de las pequeñas excavaciones proyectadas y considerando las profundidades inferiores a los 2 metros, se han empleado los ábacos de Hoeck y Bray, para suelos homogéneos y geometrías sencillas, donde se requiere la obtención de un parámetro adimensional previo:



$$\frac{c}{\gamma \cdot H \cdot \text{tg} \phi}$$

Siendo:

- $c$  = cohesión del terreno del talud.
- $\gamma$  = peso específico aparente del terreno del talud.
- $H$  = altura del talud considerado.
- $\text{tg} \phi$  = tangente del ángulo de rozamiento interno del terreno del talud.

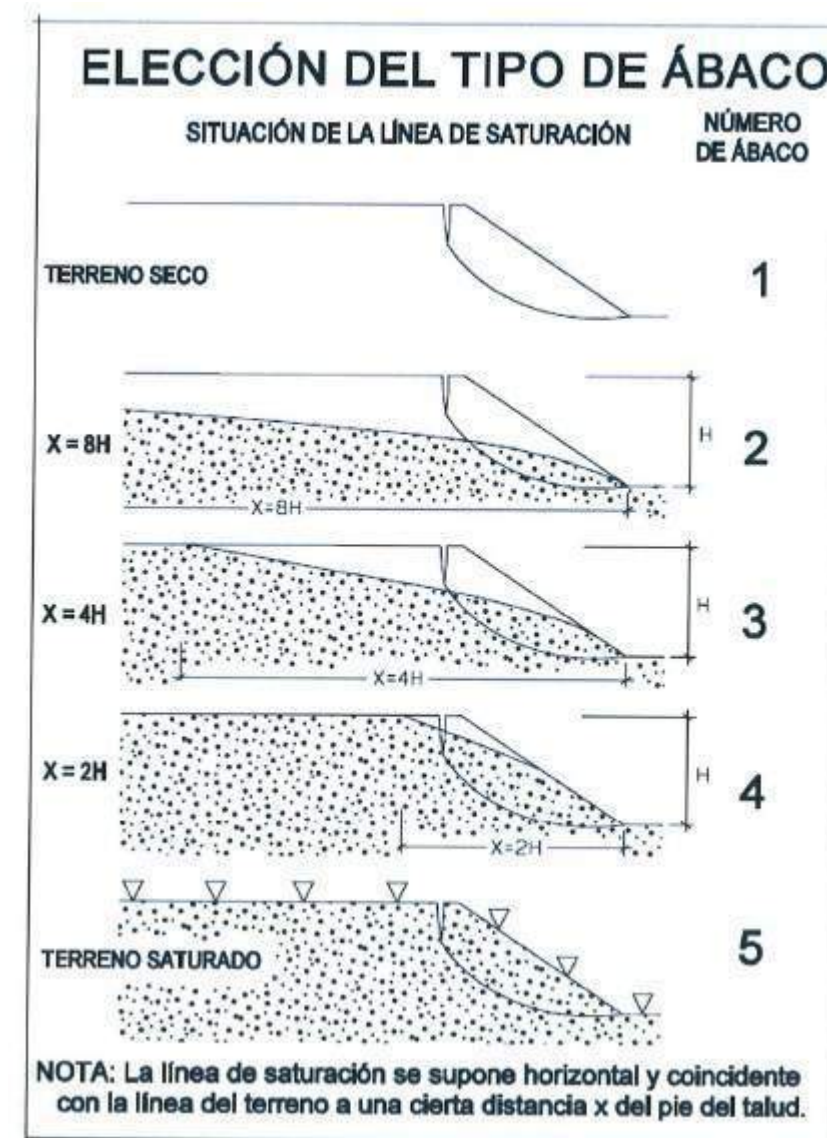
Este valor adimensional sitúa el problema de la estabilidad en uno de los radios del ábaco. La intersección de este radio con la curva correspondiente a la pendiente del talud permite determinar los valores de abscisa y la ordenada, según los cuales:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Abcisa (x)} = \frac{C}{\gamma \cdot H \cdot F.S.} \\ \text{Ordenada (y)} = \frac{\text{Tg} \phi}{F.S.} \end{array} \right.$$

Y el coeficiente de seguridad será:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Factor de seguridad (F)} = \frac{\text{Tg} \phi}{y} = \frac{c}{\gamma \cdot H \cdot x} \end{array} \right.$$

Existe un ábaco para cinco posibles situaciones del agua en el talud, tal y como se indica en el siguiente gráfico:



El cálculo de estabilidad de un talud, ya sea desmonte, un terraplén o un talud en estado natura, permite sintetizar un concepto de seguridad global del mismo: el factor seguridad. Este factor representa en un valor único, el margen de confianza que se posee en cuanto a la estabilidad del talud calculad, teniendo en cuenta que en Geotecnia e Ingeniería Geológica siempre se trabaja con aproximaciones y existen incertidumbres debido a la complejidad del terreno y las extrapolaciones que se realizaran a toda la masa de suelo. A continuación se muestran unas tablas con los coeficientes de seguridad recomendados según diversos autores:





FACTORES DE SEGURIDAD GLOBALES Y PROBABILIDAD DE ROTURA (MEYERHOF, 1985. Cort. De national Research Council (Canadá))		
Tipo de proyecto	Factor de seguridad global	Probabilidad de rotura
- Terraplenes	1,3-1,5	$10^{-2}$
- Estructuras de contención de tierras y excavaciones	1,5-2,0	$10^{-3}$
- Cimentaciones	2,0-3,0	$10^{-4}$

FACTORES DE SEGURIDAD MINIMOS (TERZAGHI Y PECK, 1967. Cort. De John Wiley & Sons)		
Tipo de rotura	Tipo de problema	Factor de seguridad
- Corte	Trabajos de tierra	1,3-1,5
	Estructuras de tierra	1,5-2,0
	Cimentaciones	2,0-3,0
- Filtraciones	Levantamientos	1,5-2,5
	Erosión interna	3,0-5,0

Según el "Manual de diseño para Mecánica del suelo, cimentaciones y estructuras de tierra de la Marina de USA" (NAVFAC DM-7, 1971), recomienda los siguientes valores con el fin de garantizar razonablemente la seguridad frente al deslizamiento:

- No menor a 1,5 para condiciones de carga permanente.
- Si se va a cimentar estructuras, un factor superior a 2 a fin de limitar deformaciones plásticas locales en los bordes de la cimentación.
- Para condiciones de cargas temporales o cuando la estabilidad seas más precaria durante la construcción, se puede reducir hasta 1,3 a 1,25, si se efectúan controles durante la aplicación de la carga.
- Para cargas transitorias, tales como las debidas a un terremoto, se pueden tolerar valores tan bajos como 1,2 a 1,15.

En caso de que los factores de seguridad resulten demasiado bajos ( $F.S. < 1.5$ ), deben aplicarse medidas de correctoras hasta que se alcance el factor de seguridad deseado.

En el Apéndice nº4; "Estabilidad de los taludes de excavación", se adjuntan los ábacos de Hoek-Bray y la metodología de trabajo, para comprobación de la estabilidad de los taludes propuestos.

Considerando un suelo con baja cohesión, ángulo de rozamiento de  $30^\circ$  y densidad saturada de  $1.92 \text{ t/m}^3$ , se ha comprobado mediante la aplicación de los Ábacos de Hoek que para la situación más desfavorable (ábaco 5, para terreno anegado), la máxima inclinación con la horizontal que garantiza una excavación con coeficiente de seguridad de 1.5 sería de  $50^\circ$  (más vertical que los taludes propuestos, de  $45^\circ$  y  $33^\circ$ , para desmonte y terraplén respectivamente), por lo que se prevé que los taludes de excavación no tendrán problemas de estabilidad.

En el Apéndice 4 se han analizado diferentes situaciones de alturas de talud, que dan ángulos de excavación con coeficiente de seguridad de 1,5, por lo que ángulos más tendidos, aseguran la estabilidad.

También para establecer los taludes, se ha tenido en consideración como criterio de importancia afectar en la menor medida posible a la zona por la que discurre la ruta, y evitar movimientos de tierras elevados.

En el siguiente apartado se observan los parámetros geomecánicos que apoyan lo dicho anteriormente.

### 16.1.3 PARÁMETROS GEOMECÁNICOS

A continuación se exponen los diferentes materiales afectados por los desmontes así como los parámetros geomecánicos que han servido para justificar la decisión de talud adoptada.

Los valores tomados se han obtenido a partir de los ensayos realizados sobre estos materiales (cortes directos, resistencias a compresión, granulometrías y límites), teniendo en cuenta además los resultados obtenidos en los ensayos de penetración realizados (SPT y DPSH).

Asimismo el estudio de las laderas naturales y desmontes artificiales suministra información muy útil sobre el comportamiento a largo plazo de los materiales.

- NIVEL I: Tierra vegetal, estos materiales aparecen superficialmente en la totalidad de los desmontes.

Las características geomecánicas, empleadas para el cálculo, son:

$$\begin{aligned}\gamma_{ap} &= 1.40 \text{ t/m}^3 \\ C' &= 0 \text{ t/m}^2 \\ \phi' &= 21^\circ\end{aligned}$$

- NIVEL 2: Granito meteorizado V-IV, material areno-limoso, se ha considerad como simplificación que este material aparece en todos los desmontes, teniendo en cuenta los sondeos y calicatas realizadas.

ARENAS (Densas a muy densas) :

$$\begin{aligned}\gamma_{ap} &= 1,9 \text{ t/m}^3 \\ C' &= 0 \text{ t/m}^2 \\ \phi' &= 30^\circ\end{aligned}$$

### 16.1.4 ANÁLISIS DE LOS DESMONTES Y CRITERIOS DE DISEÑO.

Debido al carácter académico de este proyecto, y siguiendo lo supuesto con los sondeos, calicatas, ensayos de penetración y de laboratorio, se prevé que los desmontes estén constituidos, de techo a muro, por tierra vegetal con espesores estimados en torno a 0,30 m, y por gravas areno limosas con espesores medios de unos 2 m. No es previsible la presencia de agua en ninguno de los niveles.

Para su estudio se dispone de los datos aportados por los Sondeos S1, S2, S3, y las calicatas C-1, C-2 y C-3.



Los parámetros estimados para cada litología, en base a datos obtenidos en facies similares, se resumen en la siguiente tabla:

LITOLOGÍA	Densidad ( $\rho$ ) t/m <sup>3</sup>	Ángulo de Rozamiento ( $^\circ$ ) ( $\phi$ )	Cohesión t/m <sup>2</sup>
TIERRA VEGETAL	1,4	21°	0
G. ARENO-LIMOSO	1,9	30°	0

\*Los datos usados para el cálculo en el apéndice número 4 se corresponden a Granito Meteorizado Grado V, con peores condiciones que las reales.

Por tanto se propone finalmente adoptar taludes de excavación:

	RELACIÓN H:V
TALUD DE EXCAVACIÓN	1 : 1

Al margen del talud analizado, la geometría definitiva de los mismos vendrá condicionada finalmente por el diseño del trazado que se adopte, necesidad de materiales para la construcción de terraplenes, y por las medidas de protección superficial que se decidan tomar, no siendo recomendables ángulos de talud mayores a los señalados.

No obstante, cualquier reducción de altura, inserción de bermas, así como el abatimiento de ángulos del talud, con respecto al señalado, supondría aumentos del factor de seguridad para un diseño de talud determinado, en el caso de variación de las características del terreno con respecto a las supuestas en el presente estudio.

#### 16.1.5 MEDIDAS COMPLEMENTARIAS DE PROTECCIÓN Y DRENAJE

Se han propuesto una serie de medidas complementarias generales destinadas a una buena conservación de los taludes y a facilitar su mantenimiento:

- Construcción de cunetas de pie de desmonte en todos los desmontes existentes en la traza. No se considera necesaria la realización de cunetas de guarda, debido al pequeño tamaño de los desmontes a realizar.
- Revegetación de los taludes para protegerlos de la erosión. En la medida de lo posible se buscará también revegetar los taludes en roca ( si los hubiese).

#### 16.1.6 MÉTODOS DE EXCAVACIÓN

A tenor de la naturaleza litológica de los materiales, puesta de relieve a través de las investigaciones practicadas, el método de excavación será tipo mecánico convencional para todos los desmontes de la traza, y a efecto de abono considerada como “Excavación en todo tipo de terrenos”.

#### 16.1.7 APROVECHAMIENTO DE DESMONTES

En base a los datos obtenidos en las calicatas y sondeos realizados se exponen las siguientes conclusiones acerca del aprovechamiento de los materiales de los distintos desmontes:

En este caso, se compararon los resultados de los ensayos de laboratorio realizados a las muestras de terreno con las prescripciones del PG-3 para el posible aprovechamiento de los materiales de desmonte para terraplén.

Por tanto, descartando la tierra vegetal, calificada como suelo inadecuado, los materiales existentes en la traza de la ruta constituyen suelos tolerables que se podrán emplear en los terraplenes.

El artículo 330.4 del PG-3 define el tipo de suelo a emplear en función de las diferentes zonas de relleno del terraplén (coronación, cimienta y núcleo). Siendo:

- Suelos seleccionados: coronación, núcleo y cimienta.
- Suelos adecuados: coronación, núcleo y cimienta.
- Suelos tolerables: núcleo y cimienta (en la coronación solo si están estabilizados con cal o cemento).
- Suelos inadecuados: no se pueden utilizar

#### 16.1.7 COEFICIENTES DE PASO

Se denomina “coeficiente de paso” a la relación entre el volumen final obtenido en obra y el volumen inicial de material existente. La única forma de determinarlo con precisión es con ensayos de campo, lo cual excede las competencias de este proyecto académico.

Como una aproximación, pueden emplearse valores tomados de la bibliografía, o mediante la siguiente fórmula:

$$C_p = \frac{V_{Final}}{V_{inicial}} = \frac{Densidad\ seca\ inicial}{Densidad\ seca\ final}$$

No se dispone de todos estos valores, por lo que se opta por proponer un valor medio entre los coeficientes propuestos en los diferentes tratados geotécnicos, coherente con los materiales presentes en la obra.

Se adopta por tanto  $C_p = 1.15$ .

### 16.2 TERRAPLENES

#### 16.2.1 INTRODUCCIÓN

La mayoría de los terraplenes previstos resultarán de escasa altura, generalmente inferiores a 1 metro o próximos. Principalmente los terraplenes se sitúan sobre roca granítica.





El propósito de este capítulo es examinar los aspectos geológicos, geotécnicos y constructivos relacionados con los rellenos presentes a lo largo del corredor.

### 16.2.2 MATERIALES

Tal y como se ha indicado en la caracterización, todos los materiales excavados en la traza están clasificados y son aptos para su empleo en terraplenes, por lo que todos los rellenos se construirán con material excavado de la propia traza, ya que el volumen total acumulado de Desmontes es mayor que el de Terraplenes.

### 16.2.3 CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD DE LOS RELLENOS

A efectos de la estabilidad del relleno en sí, la pendiente de los taludes está condicionada por su altura y por las características resistentes del material disponible para su construcción.

En este caso, como ya se ha mencionado los rellenos no superarán el metro de altura, y con los cálculos expuestos en el apartado de desmontes, y que aparecen detallados en el apéndice nº4 de este anejo, se asumirá un talud para relleno de 3H:2V. Se considera que está garantizada la estabilidad de los taludes y se busca de nuevo afectar lo mínimo posible al entorno donde se llevarán a cabo las obras.

Por lo tanto para un ángulo de talud del tipo 3H:2V el terraplén se considera estable, siendo el previsto en el trazado.

	RELACIÓN H:V
TALUD DE RELLENO	3 : 2

### 16.2.3 CIMIENTO DE TERRAPLENES

Se deberán contemplar los siguientes criterios en la preparación y tratamiento del terreno:

- En todas las zonas de apoyo se eliminará la capa de tierra vegetal y se acopiará para su reutilización en la revegetación de los taludes.
- Antes de comenzar con el terraplenado se realizará una compactación de la superficie del cimiento.

### 16.2.4 ASIENTOS

En cuanto a los asientos que experimentarán los rellenos se deberán tanto a la consolidación propia del relleno, como a la del terreno de apoyo.

Los asientos que se producirán en el cuerpo de relleno, dependerán, básicamente de la altura del

relleno, del tipo de material empleado y del grado de compactación que se alcance en obra. Su magnitud total es difícil de estimar y en la práctica únicamente tendrá significado la magnitud y el plazo en que se producirán los asientos residuales, después de terminada la ejecución de cada relleno.

En rellenos tipo terraplén, se estima que para una compactación correspondiente al 95% de máxima densidad seca, obtenida en los ensayos de Proctor Normal, los asientos residuales serán del orden del 0,5% de su altura, y parte de ellos, del orden del 25-30% ocurrirán durante los seis meses posteriores al término de la ejecución.

Por lo tanto, puede estimarse unos asientos residuales del propio cuerpo del relleno:

Asientos=  $1,5 \cdot 0,05 = 0,075$  metros.

Del orden de los 0,75 cm para rellenos de hasta unos 1,5 m de altura. Por lo que no se esperan asientos de importancia en terraplenes de tan baja altura.

### 16.2.5 RECOMENDACIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LOS RELLENOS.

A continuación se comentan unas medidas de carácter general, que se han considerado adoptar:

- Se retirará la capa de 30 centímetros de espesor de la tierra vegetal. Tras esta operación se deberá recompactar la superficie del terreno resultante.
- En los rellenos apoyados sobre las laderas de cierta pendiente del margen izquierdo de la ruta principal deben preverse, así mismo, cunetas encachadas al pie de los taludes con inclinación en sentido contrario a la de la ladera, con el fin de evitar que las aguas de escorrentía tengan acceso al plano de contacto relleno – cimiento. Las aguas así recogidas se canalizarán a través de las obras de drenaje.

### 16.2.6 PUESTA EN OBRA

En rellenos tipo terraplén, para el grado de compactación exigido, densidad seca mínima equivalente al 95% de la máxima obtenida en ensayos de compactación Proctor Normal, se recomienda controlar la compactación más adecuada mediante el número de pasadas contabilizando en un tramo de prueba en el que se haya medido la densidad seca.

La densidad se medirá en calicatas abiertas con igual profundidad que el espesor de tongadas y del ensayo se deducirá el espesor óptimo de la tongada y el número de pasadas.

En este sentido se recomienda iniciar las pruebas en obra extendiendo tongadas de unos 30 cm máximo, en materiales de tipo arcilloso y del orden de 50 cm en materiales granulares, medidos antes de compactar. El espesor adecuado se definirá de acuerdo con los datos obtenidos en estas pruebas. El contenido en humedad de los materiales será inferior, en general, al óptimo de compactación, por lo que, en un principio debe preverse la necesidad de efectuar riegos superficiales.

Se recomienda controlar las condiciones de drenaje en todas las fases de obra, incluida la excavación de los desmontes, e impedir, en lo posible, el contacto directo del agua con los materiales.



Las tongadas deberán extenderse con pendientes transversales del orden de un 6%, para facilitar la escorrentía de las aguas de lluvia y evitar la saturación del relleno. El mantener esta pendiente transversal es especialmente importante en la explanada, una vez terminado el relleno. En general, debe evitarse el tráfico de obra tanto durante las lluvias como después de estas, hasta que la superficie del terreno se haya oreado suficientemente.

## 17. CONCLUSIONES.

Por tanto, en cuanto a la geotecnia de este proyecto se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Se supone un espesor constante de 30 cm de tierra vegetal.
- El talud de desmonte será 1H:1V y el de terraplén 3H:2V.
- La categoría de explanada para toda la traza de la carretera será de E1. (habiendo tramos de explanada de categorías superiores)
- Como el balance de tierras es positivo, no serán necesario préstamos, y las tierras de desmonte se emplearán para la ejecución del terraplén. El sobrante irá destinado a vertedero.
- Para los cálculos en el Documento N°4. Presupuesto, se considerará excavación en todo tipo de terrenos. (TTT)





# ***APÉNDICE 1. - PLANOS GEOLÓGICOS Y GEOTÉCNICOS UTILIZADOS***



## **ÍNDICE:**

***PLANO 1.- MAPA GEOLÓGICO.***

***PLANO 2.- MAPA GEOTÉCNICO GENERAL.***

***PLANO 3.- MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES.***

***PLANO 4.- MAPA HIDROGEOLÓGICO DE ESPAÑA.***

***PLANO 5.- MAPA PELIGROSIDAD SÍSMICA DE ESPAÑA.***



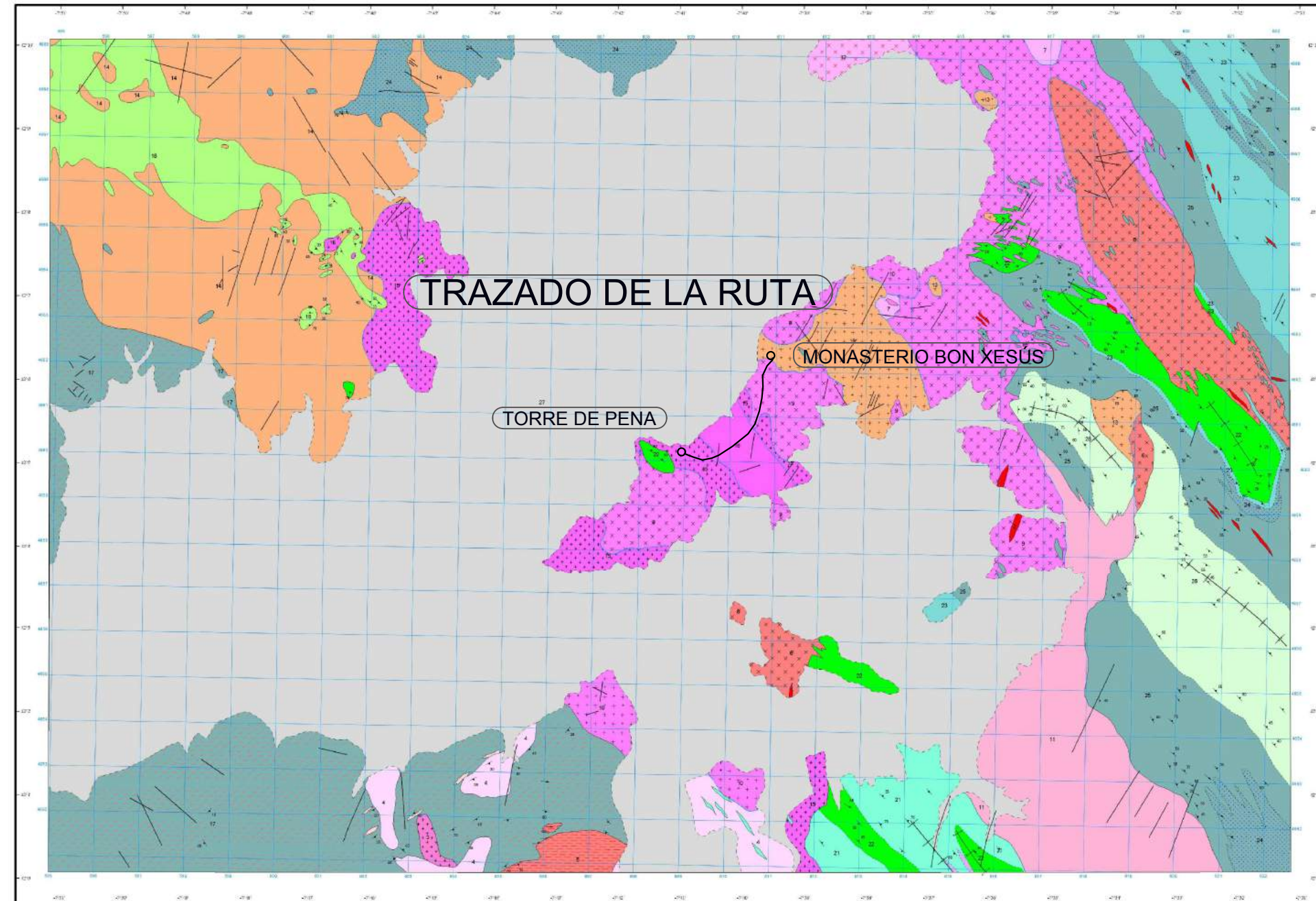
LEYENDA

CUATERNARIO		27
ORDENADO	SUPERIOR	36
	MEDIO	35
	INFERIOR	34
CAMBRICO		33
PRECAMBRICO		32



SÍMBOLOS CONVENCIONALES

-----	Contacto concordante	-----	Contacto discordante
-----	Contacto mecánico	-----	Contacto difuso
-----	Contacto gradual	-----	Falla normal
-----	Artificial	-----	Falla inversa
-----	Pirmita exfoliativa subvertical	-----	Pirmita exfoliativa
-----	Unión en rocas graníticas	-----	Dirección y sentido de la transformación de cizalla



Área de Sistemas de Información Geográfica

Escala 1:50.000

Proyección y Cuadrícula UTM, Elipsoide Internacional, Huso 29

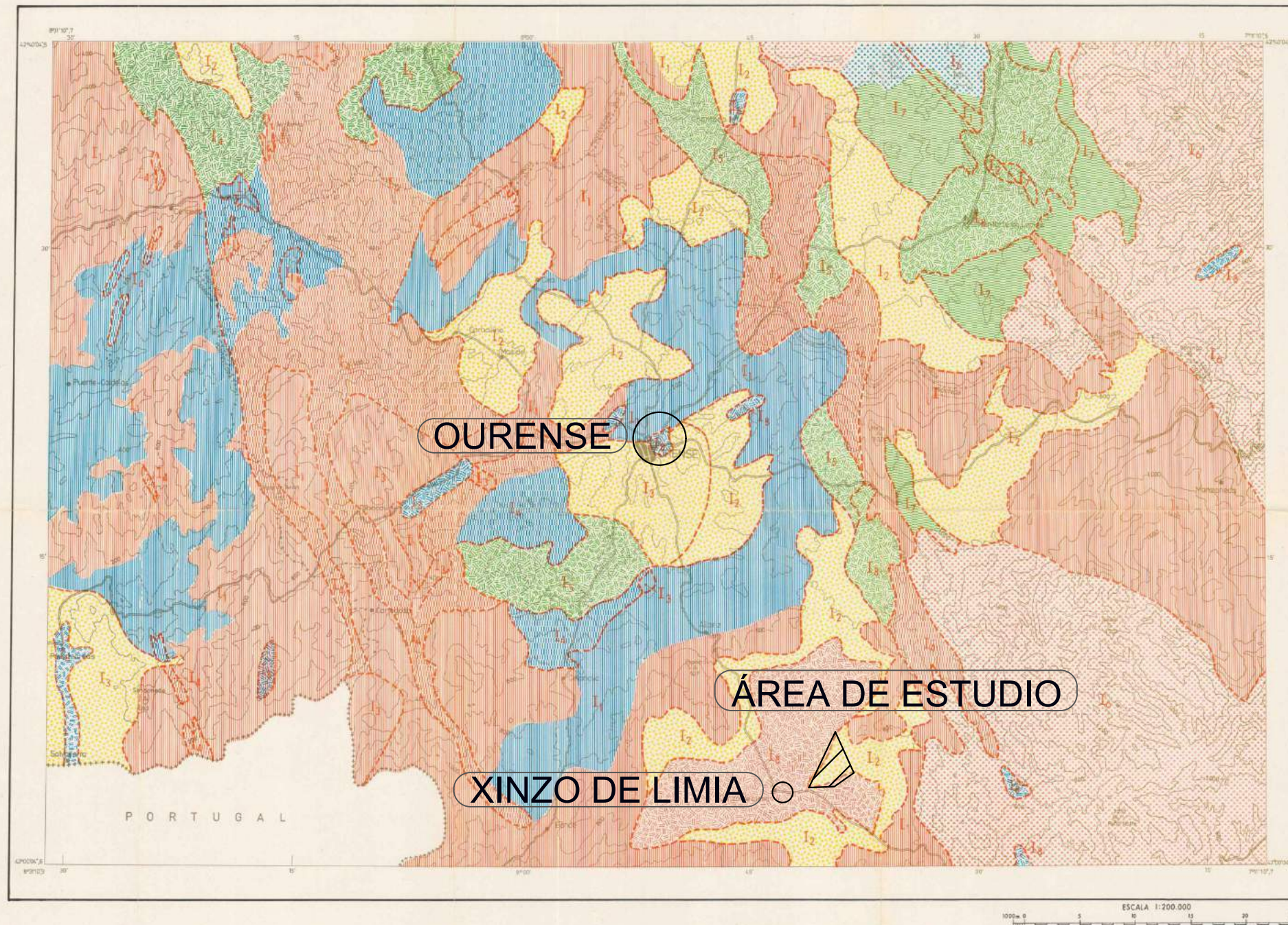
NORMAS, DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN DEL I.G.M.E.  
AÑO DE REALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA GEOLOGICA: 1972  
Autores: División de Geología (IGME)  
C. Orián de Calvo (IGME)  
J. Fernández Tomás (IGME)  
Dirección y supervisión: (IGME)



**MAPA GEOTECNICO GENERAL**  
**MAPA DE INTERPRETACION GEOTECNICA**

ORENSE	2 - 3
	17











00226

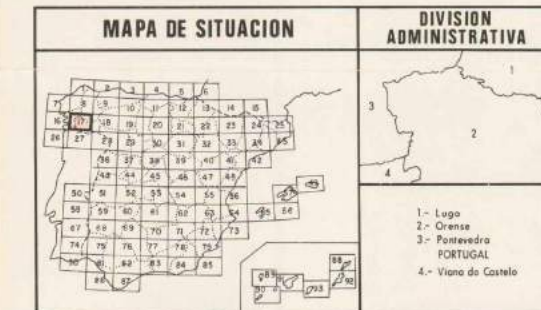


REGION	AREA	CRITERIOS DE DIVISION Y CARACTERISTICAS GENERALES
I	I <sub>1</sub> GRANITOS Y METAGRAUWACAS/GRANITOS Y METAGRAUWACAS	Montañoso, acusado, pendientes generales entre 7% y mas del 30%, rios encañados. Terrenos semipermiables, drenaje de aceptable a favorable por escorrentia. Capacidad de carga alta, sin peligro de asientos
	I <sub>2</sub> GRANITOS Y METAGRAUWACAS/GRANITOS Y METAGRAUWACAS	Alamado a ondulado, pendientes generales inferiores al 7% Terrenos semipermiables, drenaje deficiente que localmente puede estar mejorado por percolación. Capacidad de carga alta, sin peligro de asientos
	I <sub>3</sub> GRANDIOBITAS/GRANDIOBITAS	Morfologia variable, pendientes generales oscilando entre menores del 7% a mayores del 15%. Terrenos semipermiables, drenaje variable, la percolación puede tener importancia local. Capacidad de carga alta, peligro de asientos medios a corto plazo, posibilidad de bloques independizados
	I <sub>4</sub> ESQUISTOS/ESQUISTOS	Montañoso acusado, pendientes generales muy variables dentro de pequeñas zonas, rios encañados. Terrenos impermeables, drenaje de favorable a aceptable por escorrentia. Sustrato con capacidad de carga alta, recubrimiento con capacidad de carga medio y peligro de asientos medios
	I <sub>5</sub> ESQUISTOS/ESQUISTOS	Alamado a ondulado, pendientes generales inferiores al 7%. Terrenos impermeables, drenaje deficiente. Sustrato con capacidad de carga alta, recubrimiento con capacidad de carga medio y peligro de asientos medios.
	I <sub>6</sub> PIZARRAS Y ARENISCAS/PIZARRAS Y ARENISCAS	Altamente montañoso y acusado, pendientes generales superiores al 15% y frecuentemente al 30%, rios encañados. Terrenos semipermiables, drenaje favorable por escorrentia. Capacidad de carga alta y sin peligro de asientos, inestable
	I <sub>7</sub> PIZARRAS/PIZARRAS	Montañoso a alamado, pendientes generales inferiores al 15%. Terrenos semipermiables, drenaje de aceptable a deficiente. Capacidad de carga alta y sin peligro de asientos, inestable.
	I <sub>8</sub> SEDIMENTOS RECIENTES/SEDIMENTOS RECIENTES	Llano a ondulado, pendientes generales inferiores al 7%, fosas tectonicas. Terrenos impermeables y permeables, drenaje deficiente. Capacidad de carga baja, peligro de asientos de consideración

CRITERIOS DE CLASIFICACION									
CONDICIONES CONSTRUCTIVAS	PROBLEMAS "TIPO" EXISTENTES	CONCURRENCIA DE 2 PROBLEMAS "TIPO"		CONCURRENCIA DE 3 PROBLEMAS "TIPO"		CONCURRENCIA DE 4 PROBLEMAS "TIPO"		FEBLITAS GEOTECNICAS	NOTACION
Muy Favorables		Litológicos		Litológicos y Geomorfológicos		Geomorfológicos y Hidrológicos			De Capacidad de carga ↑
Favorables		Geomorfológicos		Litológicos y Geomorfológicos		Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.)			De Acidez ↓
Aceptables		Hidrológicos		Litológicos y Hidrológicos		Hidrológicos y Geotécnicos			Geotécnicos Varios
Desfavorables		Hidrológicos		Litológicos y Geomorfológicos		Hidrológicos y Geomorfológicos			
Muy Desfavorables		Geotécnicos (p.d.)		Litológicos y Geotécnicos (p.d.)		Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)			
				Litológicos y Geomorfológicos		Geomorfológicos y Geotécnicos			

### LEYENDA

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS MUY DESFAVORABLES
			
<p>Problemas de tipo Geomorfológico e Hidrológicos</p>	<p>Problemas de tipo Hidrológicos y Geotécnicos [p.d.]</p>	<p>Problemas de tipo Geomorfológico</p>	<p>Problemas de tipo Geomorfológico</p>
			
	<p>Problemas de tipo Litológicos, Geomorfológicos e Hidrológicos</p>	<p>Problemas de tipo Litológicos y Geomorfológicos</p>	<p>Problemas de tipo Litológicos y Geomorfológicos</p>
			
	<p>Problemas de tipo Litológicos, Geomorfológicos e Hidrológicos</p>	<p>Problemas de tipo Hidrológicos y Geotécnicos [p.d.]</p>	<p>Problemas de tipo Hidrológicos y Geotécnicos [p.d.]</p>
			
	<p>Problemas de tipo Litológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos [p.d.]</p>	<p>Problemas de tipo Litológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos [p.d.]</p>	<p>Problemas de tipo Litológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos [p.d.]</p>





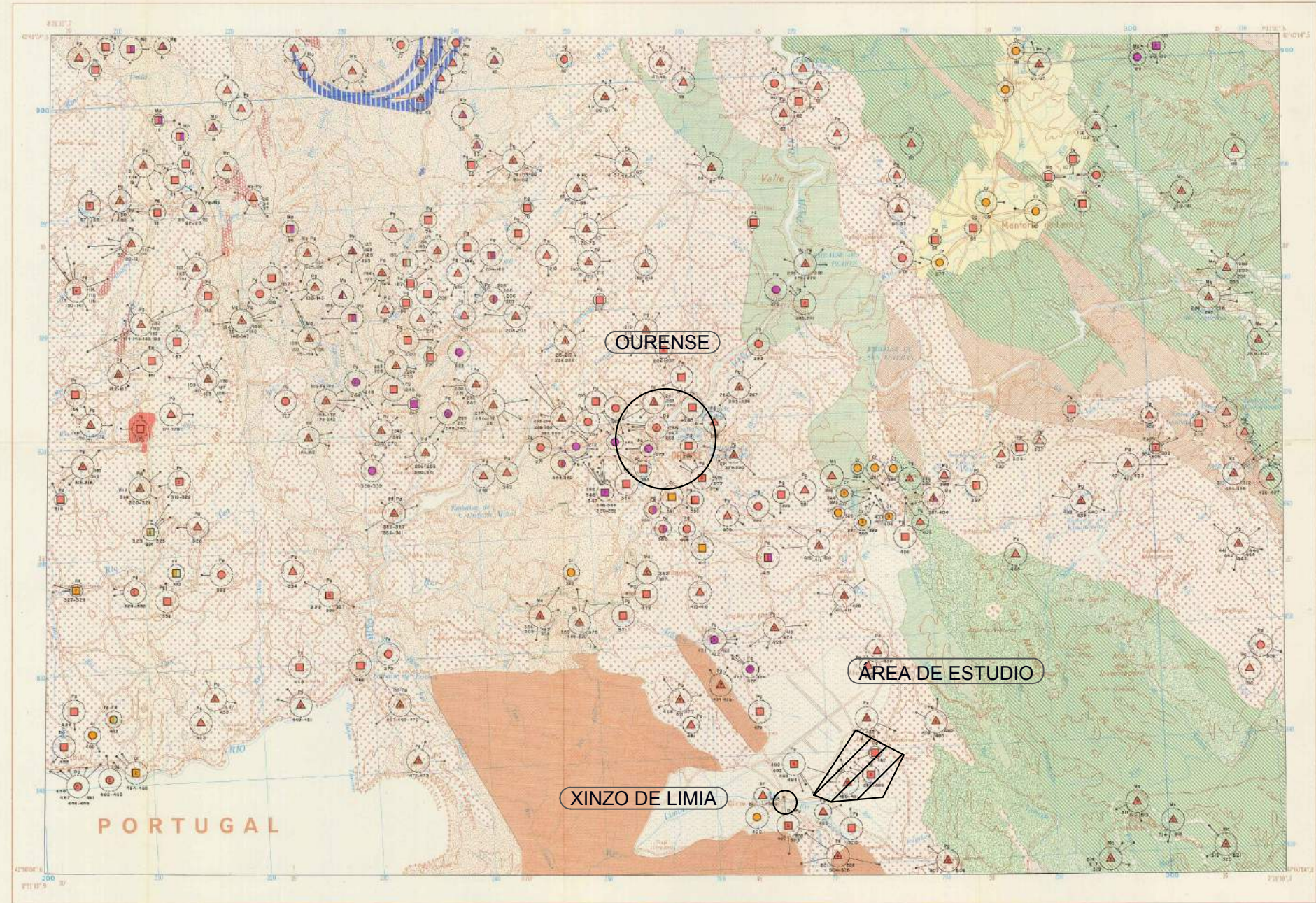
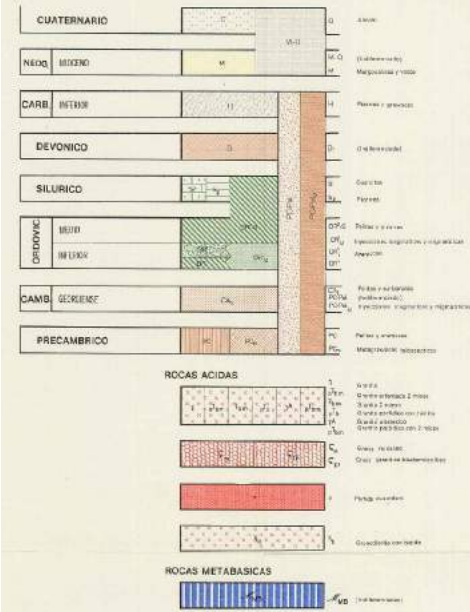
# MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES

E. 1 : 200.000

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

00356  
ORENSE  
17  
2-3

## LEYENDA



EDITA: SERVICIO DE PUBLICACIONES MINISTERIO DE INDUSTRIA  
C.S.G. 1972

## YACIMIENTOS Y EXPLOTACIONES

UTILIZACION	ESTADO ACTUAL	RESERVAS
Rocas de Construcción	Activo	Pequeña
Aglomerados	Inactivo	Mediana
Áridos	No Explotado	Grande
Vidrios	Depósitos Artificiales	
Productos Cerámicos	Estación de observación	
Diversos		Número de yacimiento

Escala 1:200.000

1:000 m. 0 5 10 15 20 25 Km.  
Proyección: U.T.M. Sistema Hayford.  
Alturas referidas al nivel medio del mar en Alicante.  
Coordenadas de Curvas 400 metros.  
Longitudes referidas al meridiano de Greenwich. Datum Europeo.

## SIMBOLOGIA Y CLAVE DE ROCAS INDUSTRIALES

Ck Canchil	Fg Guiso	Alp Pizarra
Cr Arcilla	Ma Anfibolita	Mq Cuarcita
Dg Grava	Me Mármol	PJ Diorita
Dr Arena	Mg Gneis	Pg Granito
FD Feldespato		

153	154	155	156
157	158	159	160
161	162	163	164
165	166	167	168

169	170	171	172
173	174	175	176
177	178	179	180
181	182	183	184

## MAPA DE SITUACION



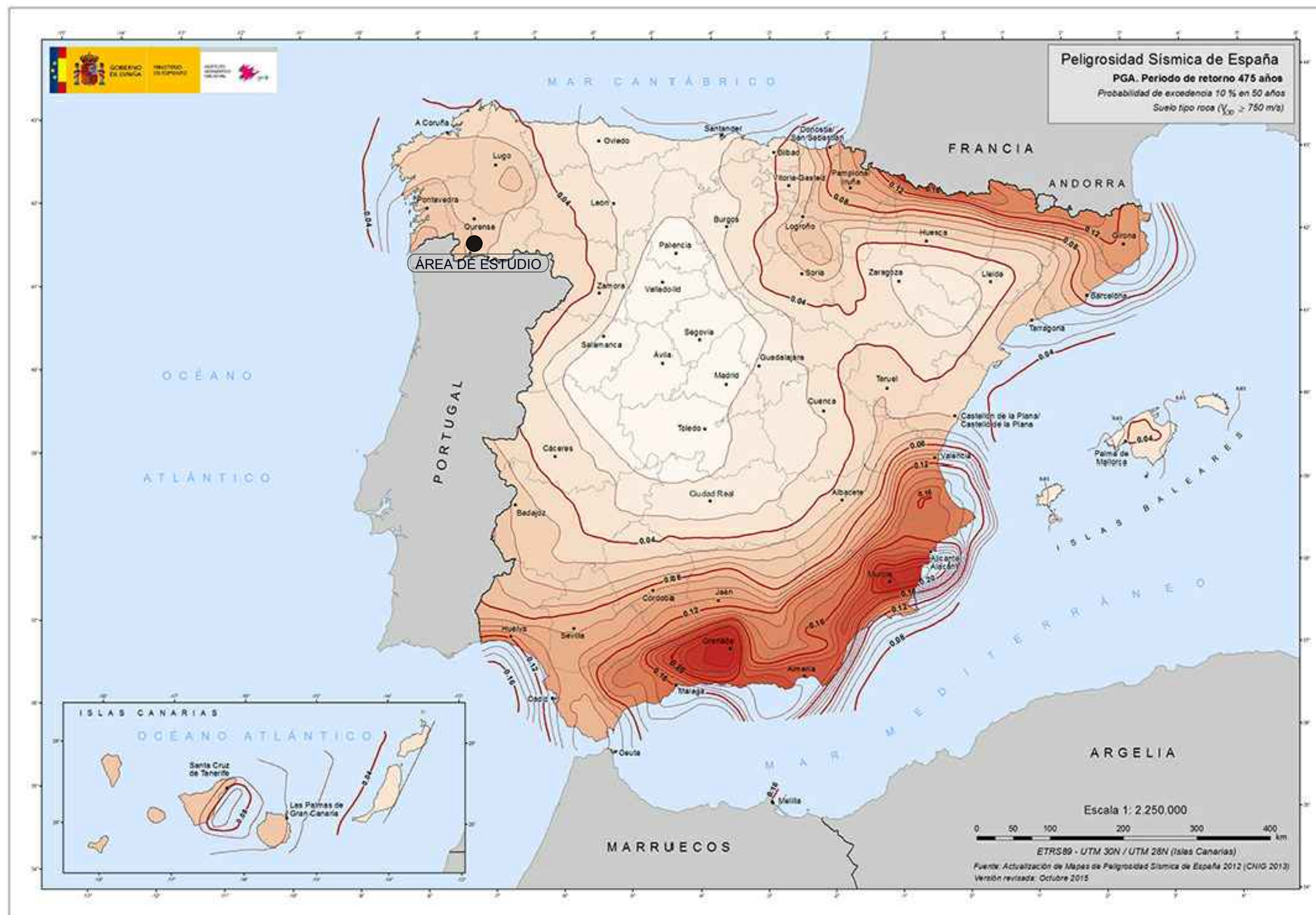
## DIVISION ADMINISTRATIVA











UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Autor del proyecto:  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro

Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon  
Xesús de Trandeiros-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno  
(Xinzo de Limia)

Designación:  
Mapa Peligrosidad Sísmica de España

Escala:  
Gráfica

Nº de plano: 5  
Hoja: 1 de 1

Fecha:  
Mayo 2019

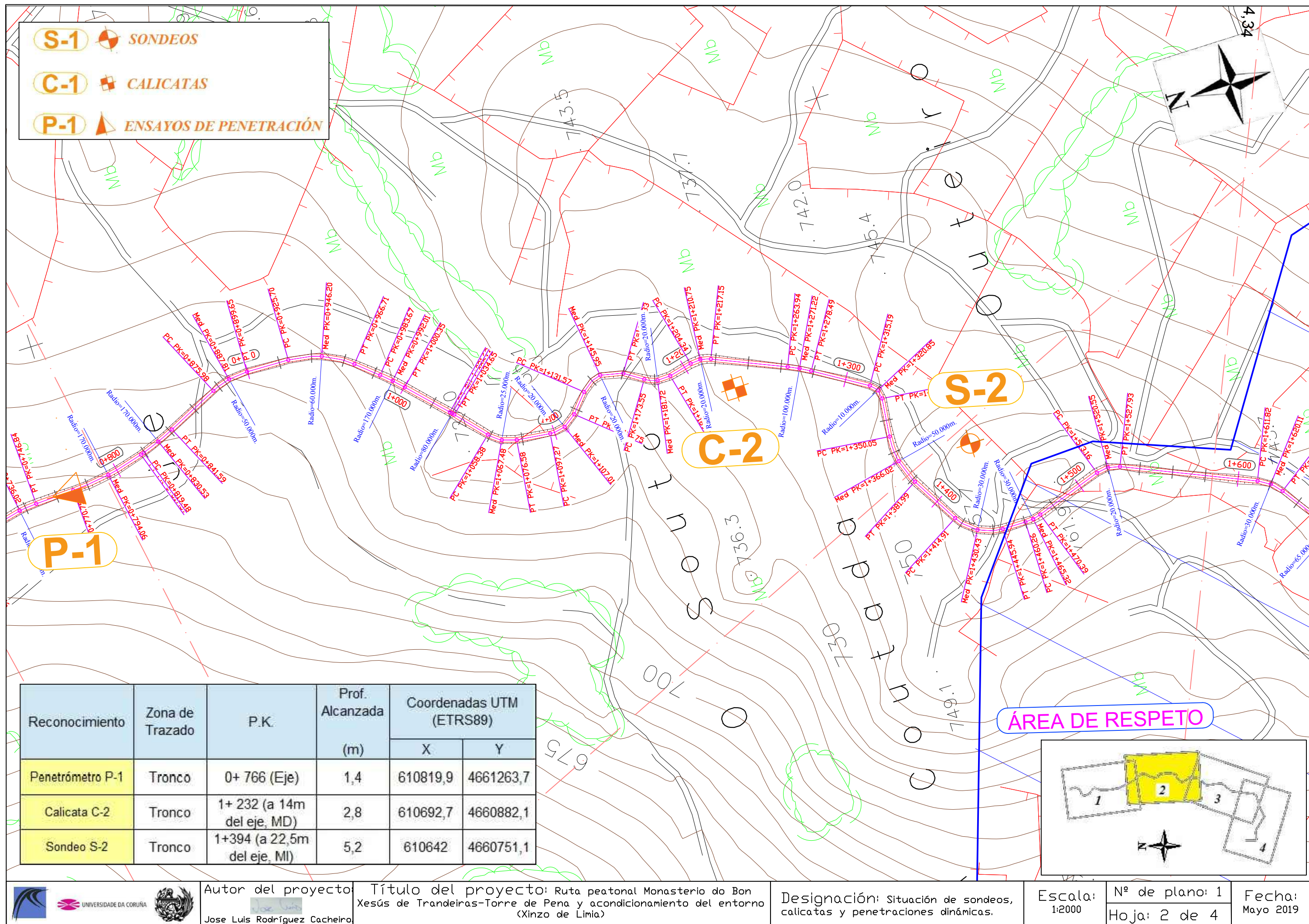


## ***APÉNDICE 2. - SITUACIÓN DE SONDEOS, CALICATAS Y ENSAYOS DE PENETRACIÓN.***









UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Autor del proyecto:  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro

Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia)

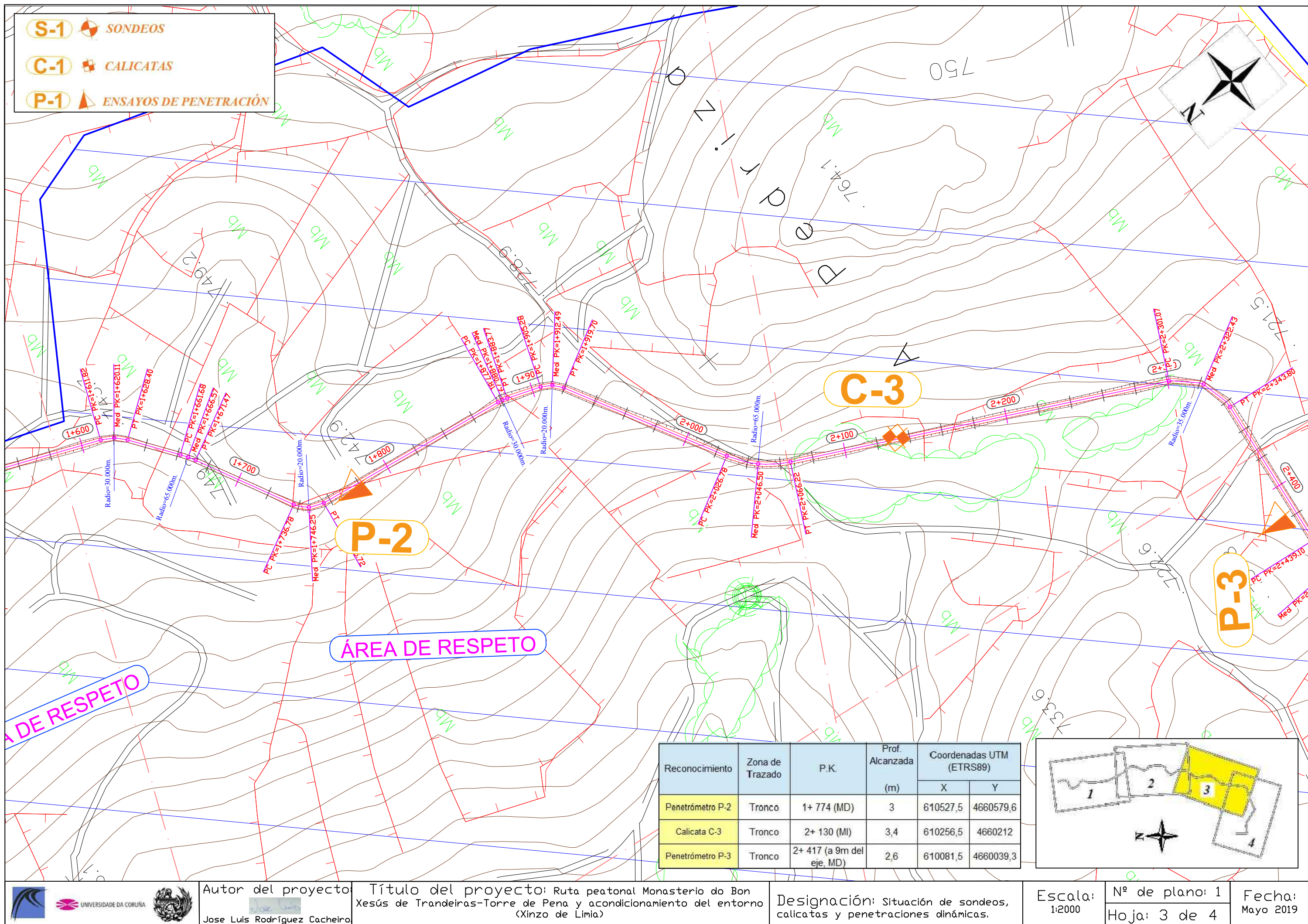
Designación: Situación de sondeos, calicatas y penetraciones dinámicas.

Escala:  
1:2000

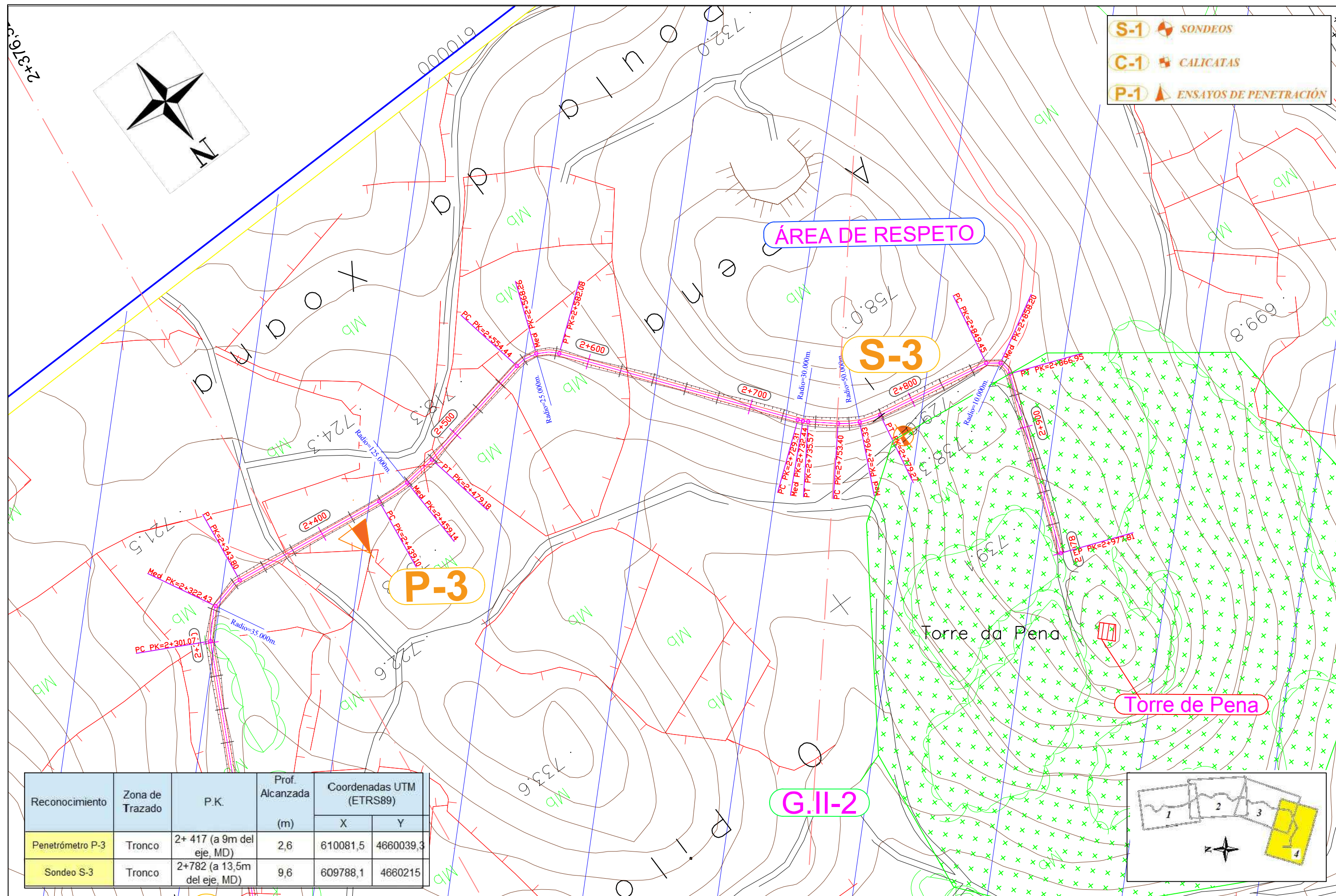
Nº de plano: 1  
Hoja: 2 de 4

Fecha:  
Mayo 2019









UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Autor del proyecto:  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro

Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia)

Designación: Situación de sondeos, calicatas y penetraciones dinámicas.

Escala:  
1:2000

Nº de plano: 1  
Hoja: 4 de 4

Fecha:  
Mayo 2019





## ***APÉNDICE 3. - REGISTROS DE SONDEOS Y CALICATAS.***



Se exponen a continuación los datos obtenidos de los sondeos y las calicatas:

Muestra Calicata	Profundidad (m)	M.O. (%)	Cont. Yeso (%)	SO4 %	SS %	CO3Ca %	Granulometría					Lim Atterberg			Clasif. USCS	Humedad Natural %	Proctor Normal		CBR Normal 100%	Índice de colapso	Hinchamient o Libre	Densidad seca (g/cm3)	Clasif. PG-3
							100	20	2	0,4	0,08	LL	LP	IP			DMP	HOP					
C-1	0,35-2,6	0,26			0,24		100	95,3	73,9	51,3	29,3	22,8	19,5	3,3	SM	8,8						2,04	TOLERABLE
C-2	0,3-1,6	0,98	0,7		0,11		100	98,8	94,7	47,4	22,8	NP	NP	NP	SM	9	2,04	9	26		0,23	1,87	TOLERABLE
C-3	0,3-2,5	0,37	0,092	0,003	0,044		100	96,4	89,8	57,1	38,9	28,8	14,4	14,4	SM	5,5	1,94	9,5	8	0,05	0,17	1,93	TOLERABLE

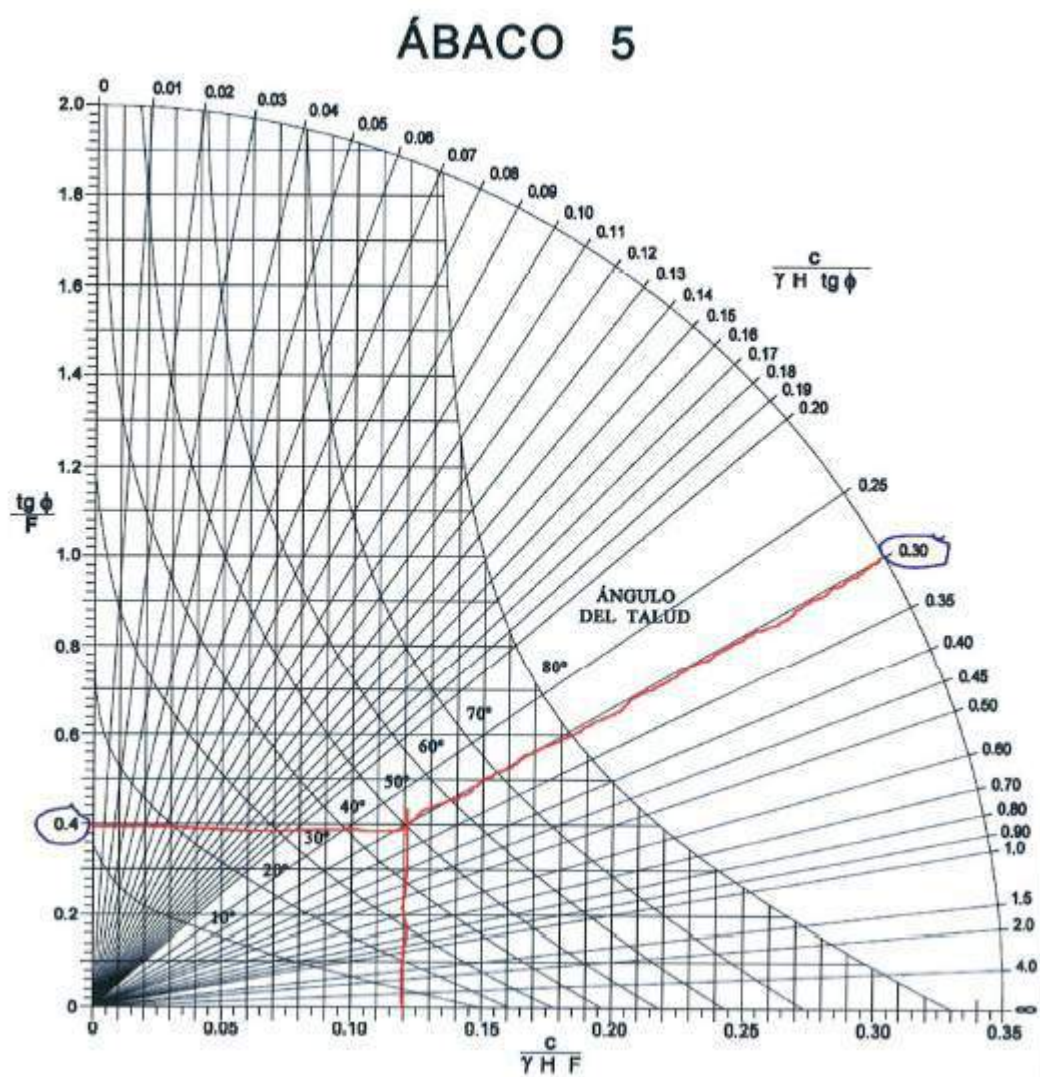
Muestra		M.O. (%)	Cont. Yeso (%)	SO4 %	SS %	CO3Ca %	Granulometría					Lim Atterberg			Clasif. USCS	Humedad Natural %	Proctor Normal		CBR Normal 100%	Índice de colapso	Hinchamient o Libre	Densidad seca(g/cm3)	Clasif. PG-3
Sondeo	Intervalo						100	20	2	0,4	0,08	LL	LP	IP			DMP	HOP					
S-1	0,3-3	0,2		1972		14,7	100	98	88,6	54,1	37,6	33,8	18,1	16,3	SM	9,9			5		0,4	1,5	TOLERABLE
S-2	0,3-2,8	0,27				8,8	100	94,4	81,1	48,3	40,2	34,8	18,2	16,6	SM	12,9			9		0,34	1,88	TOLERABLE
S-3	4,7-8,3	0,5				2,8	100	90	71	33,8	24,6	36,4	28,7	7,7	SM	8,9						2,01	ADECUADO





## ***APÉNDICE 4. - ESTABILIDAD DE LOS TALUDES DE EXCAVACIÓN (ÁNÁLISIS HOEK-BRAY)***

## Resultados para el talud analizado en la excavación.



CÁLCULO TALUD ESTABLE DESMONTE. COEF DE SEGURIDAD 1.5						
ÁBACOS DE CÁLCULO PARA ROTURAS CIRCULARES (HOEK Y BRAY)						
HIPÓTESIS:						
Material Homogéneo						
Terreno sobre coronación prácticamente horizontal						
GRANITO METEORIZADO GRADO V						
c	1.00	t/m <sup>2</sup>				
gamma	1.65	t/m <sup>3</sup>				
gamma <sub>sat</sub>	1.92	t/m <sup>3</sup>				
phi	30.00	°		0.58		
N.F.	F	H (m)	X		Y	
			c/(gamma H)	c/(gamma H tan phi)	Talud (°)	Comprobac
ÁBACO 1 (Terreno seco)	1.5	1.00	0.40	1.05	90	0.385
		2.00	0.20	0.52	82	
		3.00	0.13	0.35	67	
		4.00	0.10	0.26	58	
ÁBACO 5 (Terreno Anegado)	1.5	1.00	0.35	0.90	80	0.385
		2.00	0.17	0.45	70	
		3.00	0.12	0.30	50	
		4.00	0.09	0.23	36	





# ***ESTUDIO DE PATRIMONIO CULTURAL.***

# ANEJO 5



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....2

2. MARCO LEGAL.....2

3. METODOLOGÍA.....4

4. PATRIMONIO CULTURAL PRESENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....5

4.1 LOCALIZACIÓN.....5

4.2 ELEMENTOS PATRIMONIALES PRESENTES EN EL ÁREA AFECTADA.....6

4.2.1 CASTILLO DE PENA - MARCO HISTÓRICO-CULTURAL Y SITUACIÓN ACTUAL..6

4.2.2 MONASTERIO DO BON XESÚS - MARCO HISTÓRICO-CULTURAL Y SITUACIÓN ACTUAL.....7

5. EVALUACIÓN EN RELACIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL.....9

5.1 AFECCIÓN Y MEDIDAS CORRECTORAS SOBRE EL PATRIMONIO CULTURAL.....9

APÉNDICES:

- APÉNDICE 1: HOJAS DE CATÁLOGO DEL MUNICIPIO DE XINZO DE LIMIA.
- HOJA 1: HOJA DE CATÁLOGO DE FORTALEZA A PENA.
- HOJA 2: HOJA DE CATÁLOGO DO MONASTERIO DO BON XESÚS.
- HOJA 3: CONJUNTO DE HOJAS DE CATALOGO DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS FORTALEZA DA PENA.





## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objetivos localizar los elementos que forman parte del patrimonio cultural del ámbito de estudio, estableciendo un pequeño contexto histórico y abordando su situación actual, y el análisis de la posible incidencia que la realización de la ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús-Torre de Pena pudiera tener sobre estos, planteando a su vez las medidas protectoras y correctoras que pudieran resultar necesarias.

## 2. MARCO LEGAL

El patrimonio cultural gallego es eje fundamental que da sentido y significación a la Comunidad Autónoma de Galicia y testimonio de su contribución a la cultura universal. Los bienes que lo integran constituyen un legado patrimonial de inapreciable valor, cuya conservación y enriquecimiento corresponde a todos los gallegos y, especialmente, a las instituciones y poderes que lo representan. En este marco, el Estatuto de autonomía de Galicia asumió, en su artículo 27.18, la competencia exclusiva en materia de patrimonio histórico, artístico, arquitectónico y arqueológico de interés de Galicia, sin perjuicio de lo que dispone el artículo 149.1.28 de la Constitución.

En este sentido, la principal herramienta es la Ley 5/2016, de 4 de mayo, del patrimonio cultural de Galicia, que constituye el marco legal de la acción pública y privada dirigida a la conservación, difusión, fomento y acrecentamiento del patrimonio cultural en el ámbito de la Comunidad.

Según el Artículo 8. Clasificación de los bienes del patrimonio cultural de Galicia existen los siguientes tipos de bienes:

1. Los bienes del patrimonio cultural de Galicia, a los que hace referencia el artículo 1.2, podrán ser declarados de interés cultural o catalogados.
2. Tendrán la consideración de **bienes de interés cultural** aquellos bienes y manifestaciones inmateriales que, por su carácter más destacado en el ámbito de la Comunidad Autónoma, sean declarados como tales por ministerio de la ley o mediante decreto del Consejo de la Xunta de Galicia, a propuesta de la consejería competente en materia de patrimonio cultural, de acuerdo con el procedimiento establecido en esta ley. Los bienes de interés cultural pueden ser inmuebles, muebles o inmateriales.
3. Tendrán la consideración de **bienes catalogados** aquellos bienes y manifestaciones inmateriales, no declarados de interés cultural, que por su notable valor cultural sean incluidos en el Catálogo del Patrimonio Cultural de Galicia a través de cualquiera de los procedimientos de inclusión previstos en esta ley. En todo caso, se integran en el Catálogo del Patrimonio Cultural de Galicia los bienes expresamente señalados en esta ley. Los bienes catalogados pueden ser muebles, inmuebles e inmateriales.

En nuestro ámbito de estudio siguiendo esta clasificación tenemos:

1. La fortaleza de Pena declarado bien de interés cultural (BIC) de naturaleza inmueble el 17 de noviembre de 1994, con identificador RI-51-0008961.
2. El monasterio do Bon Xesús de Trandeiras como bien catalogado por el plan general de ordenación de Xinzo de Limia. Provisionalmente, mientras se establece el desarrollo reglamentario del Catálogo del Patrimonio Cultural de Galicia y las condiciones de acceso a la información contenida en él, y según lo que dispone el artículo 30 de la Ley 572016, del

Patrimonio Cultural de Galicia, que indica que los bienes inmuebles que se recojan individualmente singularizados en los instrumentos de planeamiento urbanístico y ordenación del territorio forman parte de dicho Catálogo del Patrimonio Cultural de Galicia.

Esta declaración supone que estos elementos pasan a estar afectados por un régimen de protección elevado, como se establece en el artículo 12 y 13 de dicha ley, que determina entre otras cosas que:

- Los monumentos, las zonas arqueológicas y las vías culturales declarados de interés cultural o catalogados contarán con un **entorno de protección**. El entorno de protección de los bienes inmuebles de interés cultural y catalogados podrá estar constituido por los espacios y construcciones próximas cuya alteración incida en la percepción y comprensión de los valores culturales de los bienes en su contexto o pueda afectar a su integridad, apreciación o estudio.
- Podrá delimitarse un área alrededor de los bienes inmuebles declarados de interés cultural o catalogados y, en su caso, de sus correspondientes entornos de protección, denominada **zona de amortiguamiento**, con el objeto de reforzar su protección y sus condiciones de implantación en el territorio.

Por tanto las intervenciones que se pretendan realizar en bienes de interés cultural o catalogados, así como, en su caso, en su entorno de protección o en su zona de amortiguamiento, tendrán que ser autorizadas por la consejería competente en materia de patrimonio cultural, con las excepciones que se establecen en esta ley. Como este proyecto es de carácter académico no se incluirá en los anejos ninguna documentación en referencia a las autorizaciones pertinentes que fueran necesarias para llevar a cabo las correspondientes actuaciones.

Dicha ley también establece niveles de protección y actuaciones autorizables según estos, en los artículos 41 y 42. Del mismo modo el Título XIII: Ordenanzas reguladoras para la protección del patrimonio arquitectónico cultural, del plan general de ordenación del municipio, que se establece bajo las directrices de la Ley 8/1995, de 30 Octubre, de Patrimonio Cultural de Galicia, define en el artículo 134.- Regulación de los niveles y de los entornos de protección, la Protección Integral, estableciendo:

- Conservación íntegra de los bienes y de todos sus elementos y componentes en un estado lo más próximo posible al original desde la perspectiva de todos los valores culturales que conforman el interés del bien, respetando su evolución, transformaciones y contribuciones a lo largo del tiempo.

A su vez, el Título XIV: Ordenanzas reguladoras para la protección del patrimonio arqueológico, establece en el Artículo 141.- Regulación de la protección a aplicar, los grados de protección establecidos, que son los siguientes:

- Grado I, es el máximo grado de protección y se aplica a todos los yacimientos declarados BIC que forman parte del patrimonio histórico, complementados siempre con el grado de protección II.2 para su entorno.
- Grado II, se aplicará a todo el suelo rústico de protección arqueológica que viene delimitado en los planos de ordenación y en catálogo de bienes patrimoniales como yacimientos arqueológicos. Dentro de este grado hay que distinguir:

1. Grado II-1 (Zona de Protección Integral): Su límite viene definido por las estructuras evidentes del yacimiento, en la que los elementos arquitectónicos o arqueológicos testimonian la existencia de un yacimiento arqueológico. Su ámbito de aplicación



aparecerá reflejado en la cartografía adjunta, con la clave G.II-1. Dentro de los usos no autorizados, recogidos en el decreto 199/1997, del 10 de Julio, que regula la actividad arqueológica en la Comunidad Autónoma de Galicia, se encuentra el movimiento de tierras

2. Grado II-2 (Zona de Respeto), es un área definida alrededor del perímetro más exterior del bien, basándose en el artículo regulador número 30 de las Normas Complementarias y Subsidiarias de Planeamiento Provincial de la COTOP, adaptado al contexto en cada caso. El área de protección se trazará a partir de los elementos más exteriores del mismo, y abarcará su totalidad. Su ámbito de aplicación aparece reflejado en la cartografía adjunta, con la clave G.II-2. La tramitación de la licencia para cualquier tipo de obra deberá ser informada preceptivamente por la Comisión Territorial de Patrimonio, siendo su informe vinculante.

- Grado III (Protección No Integral): se aplicará a aquellos yacimientos que poseen un deficiente estado de conservación. Su ámbito de aplicación aparece reflejado en la cartografía adjunta, con la clave G.III.

Tanto en el caso de la Torre de Pena, como en el del monasterio do Bon Xesús de Trandeiras, gozan de el grado de protección catalogado como conservación integral. Además en el caso de la Torre de Pena se reconoce que esta es un elemento de lo que en su día fue el Castillo de Pena, siendo este reconocido como un yacimiento arqueológico con los grados de protección G.II-1 para la Torre y G.II-2 para el resto de la fortaleza.

A continuación se observan las fichas pertenecientes al catálogo del plan general del municipio de Xinzo de Limia para ambos elementos, y el correspondiente al catálogo de yacimientos arqueológicos de el Castillo de Pena.

CATÁLOGO DEL MUNICIPIO DE XINZO DE LIMIA		FICHA REF.: FORT.1
Fortaleza. A Pena.		SITUACIÓN PLANO Nº 61
DESCRIPCIÓN	DE CUERPO PRISMÁTICO. CONSERVA PARTE DE LOS MATACANES DE LA PARTE SUPERIOR. MUROS DE BUENA SILLERÍA. EN EL SIGLO XII ERA CÁRCEL DE PRISIONEROS. DE ORIGEN SEÑORIAL. FUE PUESTO MILITAR EN EL SISTEMA ESTRATÉGICO DE LA FRONTERA PORTUGUESA.  SIGLO RELEVANTE: XII. ESTILO RELEVANTE: MEDIEVAL.	
GRADO DE PROTECCIÓN	CONSERVACIÓN INTEGRAL	

-Conservación Integral, Fortaleza A Pena.

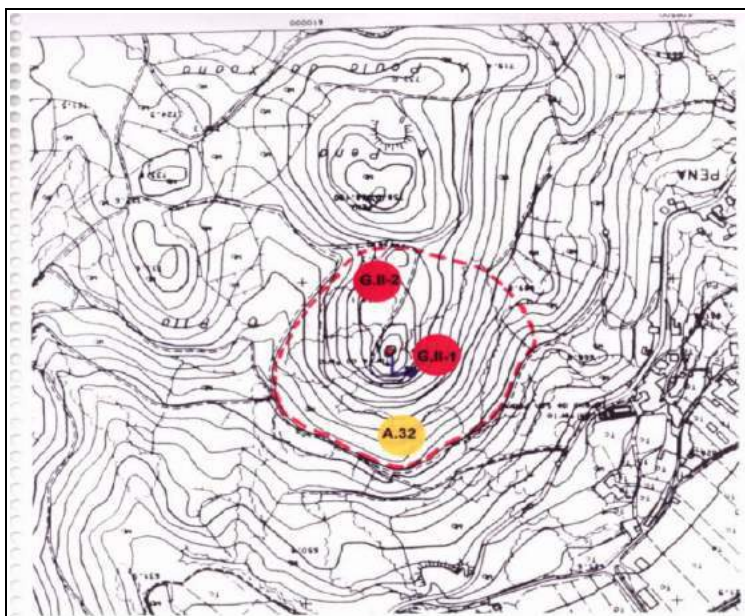
CATÁLOGO DEL MUNICIPIO DE XINZO DE LIMIA		FICHA REF.: R.34
Monasterio do Bon Xesús. Trandeiras.		SITUACIÓN PLANO Nº 71
DESCRIPCIÓN	IGLESIA CON HERMOSA PORTADA GÓTICO – PLATERESCA Y FUERTE TORRE. EL INTERIOR ES DE PERSISTENCIA GÓTICA CON BÓVEDAS NERVADAS SOBRE ARCOS DE DESCARGA. CLAUSTRO DE LA ÉPOCA INICIAL. QUE SÓLO CONSERVA LAS ARCADAS BAJAS, DE PERFIL CONOPIAL.  SIGLO RELEVANTE: 1520. OTROS: 1669 ESTILO RELEVANTE: PLATERESCO.	
GRADO DE PROTECCIÓN	CONSERVACIÓN INTEGRAL	

- Conservación Integral, Monasterio do Bon Xesús.

PLAN GENERAL MUNICIPAL DE ORDENACIÓN URBANA DE XINZO DE LIMIA (OURENSE) CATÁLOGO DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS		
CÓDIGO DEL YACIMIENTO	Nº DE CATÁLOGO	GRADO DE PROTECCIÓN
GA32032032	A.32	Grado II
DENOMINACIÓN DEL YACIMIENTO	COORDENADAS	ADSCRIPCIÓN CULTURAL
Castelo de Pena	42° 05' 22" N 07° 40' 17" W	Medieval
LOCALIZACIÓN	Nº DE PLANO	ADSCRIPCIÓN TIPOLOGICA
- Lugar: Pena	Hoja 264-45	Asentamiento Fortificado
- Parroquia: S. Pedro de Pena	E. 1:5.000	TIPO DE PROPIEDAD
- Concello: Xinzo de Limia		
- Provincia: Ourense		
DESCRIPCIÓN DEL YACIMIENTO	ESTADO DE CONSERVACIÓN	
Se trata de una torre medieval que se encuentra situada en un cerro, encima de un roquedal. Desde este asentamiento se domina toda la llanura limiense y todos los oteros de la zona, ya que su visibilidad es asombrosa.	Su estado de conservación es bueno.	

- Denominación Yacimiento, Castillo de Pena.





- Grado de Protección para el Castillo de Pena.

Por último, en el Capítulo IV, Normas técnicas de las intervenciones en el entorno de protección y en la zona de amortiguamiento, se establece el régimen de intervenciones en el entorno de protección y en la zona de amortiguamiento, así como Criterios específicos de intervención en el entorno de protección en el artículo 46:

1. El **entorno de protección** debe mantenerse con sus valores ambientales, por lo que las intervenciones que se realicen deben resultar armoniosas con las condiciones características del ámbito. Deberán procurar su integración en materiales, sistemas constructivos, volumen, tipología y cromatismo, así como garantizar la contemplación adecuada del bien.
2. En concreto, se tendrán en cuenta los siguientes criterios específicos, sin perjuicio de la aplicación de criterios de viabilidad para la implantación y desarrollo de intervenciones y actividades:
  - Se procurará evitar los movimientos de tierras que supongan una variación significativa de la topografía original del entorno. Punto que será de vital importancia y un factor muy condicionante para este proyecto, ya que la zona es escarpada dando lugar a fuertes pendientes, lo que puede obligar a que la ruta no pueda ser considerada accesible.
  - Se procurará su compatibilidad con los elementos configuradores de la estructura territorial tradicional, como son la red de caminos, los muros de cierre, setos, tapias, taludes y otros semejantes.
  - Se emplearán materiales, soluciones constructivas y características dimensionales y tipológicas en coherencia con el ámbito en cualquier tipo de intervenciones.
  - Se mantendrán preferentemente la estructura y la organización espacial del entorno, con la conservación general de las alineaciones y rasantes.
  - Se procurará y se valorará la integración y compatibilidad de los usos y costumbres tradicionales y característicos configuradores del ambiente con los de nueva

implantación.

- Se facilitará la implantación de actividades complementarias compatibles con los valores culturales de los bienes que garanticen la continuidad de su mantenimiento con el establecimiento de nuevos usos.

### 3. METODOLOGÍA

Para valorar las posibles afecciones al Patrimonio Cultural se ha desarrollado el siguiente trabajo de campo y analítico:

#### 1. Fase de Documentación previa:

##### 1.1. Estudio del medio físico.

- Condiciones generales medioambientales (Climatología, geología, hidrología, recursos, etc.). Tratado en profundidad en los anejos correspondientes.
- Situación actual del grado de alteración medioambiental y cultural. Para esta parte también se ha visitado el área de posible afección y los elementos patrimoniales.

##### 1.2. Fuentes documentales:

- Cartografía. Se han consultado los mapas topográficos a escala 1:25.000 del Instituto Geográfico Nacional, y escala 1:5000 de información geográfica de la Xunta de Galicia, así como planos de detalle 1:1000 si fuera necesario.
- Fuentes históricas y documentación bibliográfica. En la mayoría de los casos las primeras fuentes históricas que se documentan en la zona surgen a partir de época medieval.
- Se han tenido en cuenta aquellos apartados del plan general de ordenación municipal de Xinzo de Limia que se refieren a sus bienes patrimoniales y culturales.
- Otros aspectos referidos a elementos arquitectónicos, yacimientos arqueológicos y cualquier otro elemento susceptible de ser tenido en cuenta en un trabajo como el que nos ocupa, han sido también objeto de estudio. Cabe destacar que por ser este un proyecto académico con medios limitados no se ha realizado una prospección arqueológica preventiva del área de posible afección.

Supondremos entonces, que no se ha encontrado ningún tipo de resto arqueológico en el ámbito de estudio, cosa que además parece bastante razonable ya que el proyecto no espera afectar al ámbito de protección de la fortaleza de Pena.

#### 2. Fase de trabajo de campo:

##### 2.1 La Prospección Patrimonial:

- La zona prospectada, que corresponde al ámbito del área de estudio, comprende tanto a los ámbitos de afección propiamente dichos -su entorno de protección y sus zonas de amortiguamiento y respeto- como el resto de terrenos circundantes; esos terrenos recaen en





gran mayoría sobre parcelas de matorral bajo y rocosas, y en menor medida sobre parcelas con especies caducifolias.

- La prospección patrimonial no se ha dividido en zonas debido como se ha mencionado al carácter del proyecto y a que el ámbito de estudio es una zona de dimensiones reducidas y con todos sus elementos patrimoniales bien diferenciados en las fuentes documentales anteriores.

A partir de toda esta información, se establecerán las medidas protectoras y correctoras oportunas, en caso de que fuera necesario, durante la fase de ejecución de este proyecto.

## 4. PATRIMONIO CULTURAL PRESENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

### 4.1 LOCALIZACIÓN

El lugar objeto de estudio se sitúa aproximadamente a 5 kilómetros al noreste del núcleo urbano de Xinzo de Limia, un municipio ourensano que se ubica en una amplia depresión tectónica, donde se encontraba antaño la mayor laguna natural de agua dulce que existió en España y en la península; en el año 1938 fue desecada por motivos de salud para los vecinos, pero sobre todo para uso agrícola ya que sus fondos acumulaban gran cantidad de lodos beneficiosos para la agricultura. El área de estudio se encuentra en una zona montañosa -con impresionantes vistas a la Laguna de Antela- comprendida entre el núcleo de A Pena y de Trandeiras.

Por estas zonas del Limia discurría la Via XVIII del itinerario romano, que unía Bracara con Asturica. Para acceder a los elementos patrimoniales presentes en el área de estudio desde Xinzo de Limia debemos circular por la carretera OU-1101; que une Xinzo de Limia con A Pena y Trandeiras. Posteriormente desde los núcleos rurales de A Pena y Trandeiras parten pequeñas carreteras locales, que nos dan acceso a la Torre de Pena y al monasterio do Bon Xesús respectivamente.

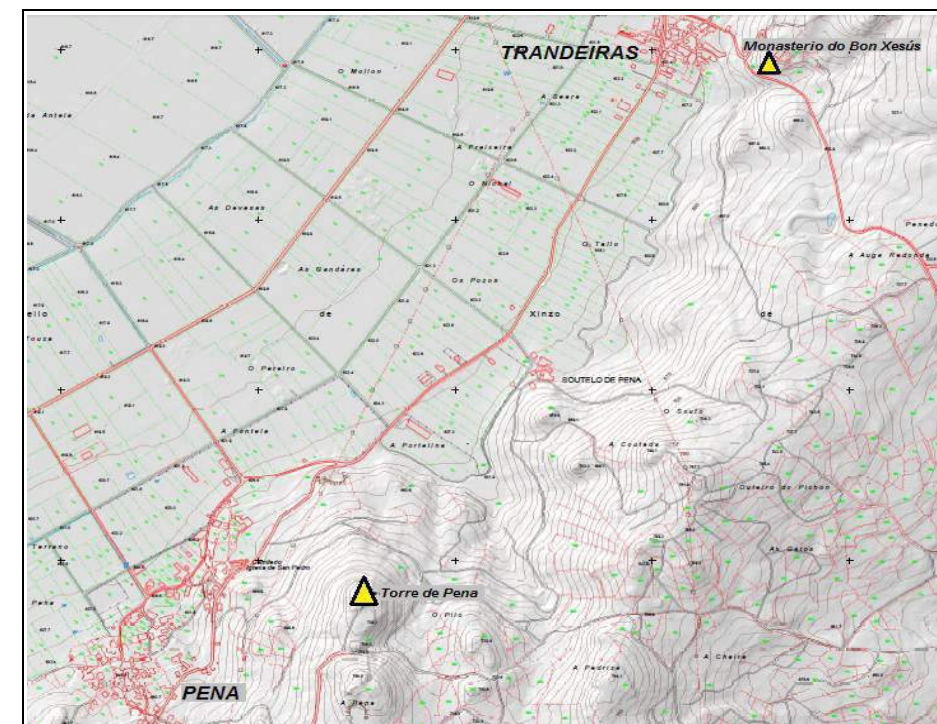


-Localización aproximada de los elementos, marcados con ▲ amarillo.

- Localización de la Torre de Pena: A Pena, Xinzo de Limia (Ourense, España), con coordenadas: 42°05'17.0"N - 7°40'22.1"W.  
-Distancia en kilómetros a las principales ciudades gallegas: a Pontevedra 131, a Vigo 129 a Ourense 40, a A Coruña 218, a Santiago 156, a Ferrol 216, y a Lugo 140.

- Localización del monasterio do Bon Xesús: Trandeiras, Xinzo de Limia (Ourense, España), con coordenadas: 42° 06' 06.9" N - 7° 39' 33.9" W. Y una distancia similar a las principales ciudades gallegas, debido que ambos elementos apenas están separados por dos kilómetros en línea recta.

En el siguiente mapa se muestra a mayor detalle la localización de ambos elementos.



-Localización de los elementos, marcados con ▲ amarillo.

### 4.2 ELEMENTOS PATRIMONIALES PRESENTES EN EL ÁREA AFECTADA

#### 4.2.1 CASTILLO DE PENA - MARCO HISTÓRICO-CULTURAL Y SITUACIÓN ACTUAL



Algunos historiadores datan en el siglo XII -en el momento de las guerras entre Teresa de Portugal y Doña Urraca- la existencia de la torre de Pena da Portela, y otros atribuyen su construcción a los Suevos. Pero no es hasta unos años más tarde, en 1217, cuando se tienen los primeros datos del castillo, momento en el cual, el rey Alfonso IX entrega a sus hijas como concepto de dote algunas de las fortalezas gallegas, entre ellas "Castellum Iohannis de Olariis" llamada "Portelam de Sancto Iohannis": o el Castillo de Portela da Limia.

En el siglo XIV, el rey Alfonso XI dona la Pena da Portela a Rui Páez de Biedma, mayordomo mayor, quien funda la casa de la Torre de Portela, otorgada por el rey el 9 de agosto de 1336, quien construye una torre de carácter militar.





En 1369, el rey Enrique II dona, entre otros, el lugar de Xinzo, Ganade y más tarde Viladerrei y Terra de Todea. El rey Juan I confirma los privilegios -dados en las Cortes de Burgos el día 4 de septiembre de 1379-, que el rey Enrique II otorgara al señorío de Biedma.

En la primavera de 1387, el duque de Lancaster, camino a Benavente, ocupa los castillos de Limia. Entre los que fueron conquistados durante las guerras civiles del siglo XIV se encuentra la Torre de Portela, que a lo largo de los años pasa de propiedad de los condes de Monterrei a los condes de Lemos, y finalmente a los condes de Alba. A lo largo de la historia aparece nombrada indistintamente como Torre de Portela, Pena de Portela o San Pedro de Portela. En el siglo XVIII, tras incorporarse a la Mayordomía de Xinzo de Limia, fue abandonada.

En la actualidad se conserva la torre del homenaje con sus cuatro caras en perfecto estado de conservación y restos de una muralla de planta oblonga que se adapta a la perfección a las curvas de nivel del terreno en la que aun se pueden ver ventanas saeteras. La torre, construcción defensiva de carácter militar, es de planta cuadrangular (10.30 por 10.40 metros de lado), y con muros de cantería cuidada que llegan a alcanzar los 2.40 metros. La puerta se abría en lo alto, lo que obligaba a entrar con una escalera de madera que, en caso de necesidad se retiraba; la falta de esa escalera propicio su buen estado de conservación, debido a la dificultad que suponía el acceso al interior de la misma. En el interior hay tres pisos, dos de ellos cubiertos con bóveda de cañón. En su puerta se pueden apreciar ménsulas decoradas en una hoja de ocho pétalos sosteniendo el dintel del arco de descarga en el que se adivina el escudo de armas de los Viedma.

Lo más destacable de la torre es la cubierta de tres pisos con bóvedas de cañón de excelente construcción, distribuidas transversalmente entre ellas, de modo que la bóveda del primer piso va de este a oeste, la del segundo de norte a sur y la del tercero vuelve a tener la misma orientación que la del primero.

Con sus 747 metros sobre el nivel del mar (su vértice geodésico se sitúa en torno a los 758 metros) fue un importante puesto militar en el sistema defensivo de la frontera con Portugal que formaban las cuatro torres que existían entonces en la Limia, Sandiás, Celme, A Forxa y Pena. La torre fue declarada bien de interés cultural en el año 1994. El enclave donde se encuentra -el alto de una colina- la hace visible prácticamente desde cualquier punto de la Comarca de la Limia y es además un impresionante balcón natural a la llanura de la Limia.



-Camino de acceso actual a la Torre de Pena.



-Vista de la Torre de Pena.



-Vista de la Torre de Pena desde su base.



-Vistas a la Laguna de Antela desde la Torre de Pena.





#### 4.2.2. MONASTERIO DO BON XESÚS - MARCO HISTÓRICO-CULTURAL Y SITUACIÓN ACTUAL

Fundado en 1520 por el prior de Xunqueira de Ambía, Don Alonso de Piña, promotor y mecenas de numerosas empresas artísticas del siglo XVI. En el año 1523 se establecen los franciscanos. En tiempos de la Revolución Francesa fue refugio de muchos curas y obispos franceses, el más importante fue el obispo de Blois, monseñor Alexandre Launcieres Themeines. En 1809, durante la Guerra de la Independencia, las tropas francesas destruyeron la iglesia y sus imágenes, matando a continuación a sacerdotes, frailes y paisanos.

En 1813, otro incendio arrasa los dormitorios, cocina, claustro y enseres de los franciscanos. Antes del incendio el templo se cubría de madera a dos aguas, pero después se cubrió con bóveda de cañón sobre arcos fajones. La capilla mayor se cubre con bóveda de crucería propia del siglo XVI.

El edificio mantiene en pie la iglesia y el claustro, que responden a tipologías y formas del primer renacimiento, aunque también conserva elementos góticos: cubriciones de crucería, abundancia de decoración de grutescos y cardinas en las portadas y arquerías, que acerca este edificio a formas utilizadas coetáneamente por el arte "isabelino" desarrollado en Castilla y "manuelino" en Portugal. El claustro, cuadrangular, presenta arcos conopiales que se apoyan en columnas de fuste moldurado y rematadas en capiteles sencillos, con sobria decoración vegetal o animal, de modelo similar al utilizado en las misericordias de coros de la misma cronología.

Su fachada se compone de una portada dividida por dos contrafuertes. Las arquivoltas se encuentran perfectamente decoradas con iconografía de la época románica. En el interior de la iglesia se encuentran sepulcros donde están enterrados caballeros de Santiago del siglo XII. Son de destacar las pinturas góticas que decoran el altar mayor, en el se representa al arcángel San Gabriel y la Virgen María. En la bóveda se representa a Jesús entre los reyes de la época. Estos frescos fueron creados para conmemorar el año santo xacobeo de 1434.

No debemos pasar por alto su jardín posterior, con estanque, pila, fuente de piedra y fuente excavada en roca, donde se encuentra un canal subterráneo que lleva el agua hasta una pequeña piscina dedicada al regadío de los campos adyacentes.

Con la exclaustación se produjo el abandono definitivo del convento y el inicio de su decadencia. Fue vendido a particulares -debido a la desamortización de Mendizabal (1836-1837)- que utilizaron sus piedras y enseres para otras construcciones. En la iglesia se sigue manteniendo el culto pero el monasterio esta abandonado y en un estado deplorable .

Durante este cuarto de siglo en el que la institución municipal es titular del inmueble, ni el Ayuntamiento, ni la Xunta, ni el Gobierno central han acometido ninguna reforma en profundidad del monasterio, que se ubica en una zona rodeada por un espacio de gran riqueza natural, a escasos kilómetros del núcleo de la capital comarcal.

En la actualidad, la maleza cubre la mayor parte de las edificaciones ruinosas que componían el viejo cenobio de unos 1800 metros cuadrados, y pese a ser considerada una de las joyas del patrimonio histórico local, su escasa promoción turística ha corrido pareja con su abandono durante las dos últimas décadas.



- Acceso al monasterio do Bon Xesús de Trandeiras.



-Pequeña zona de aparcamiento en la entrada del monasterio. Véase la Torre de Pena al fondo.

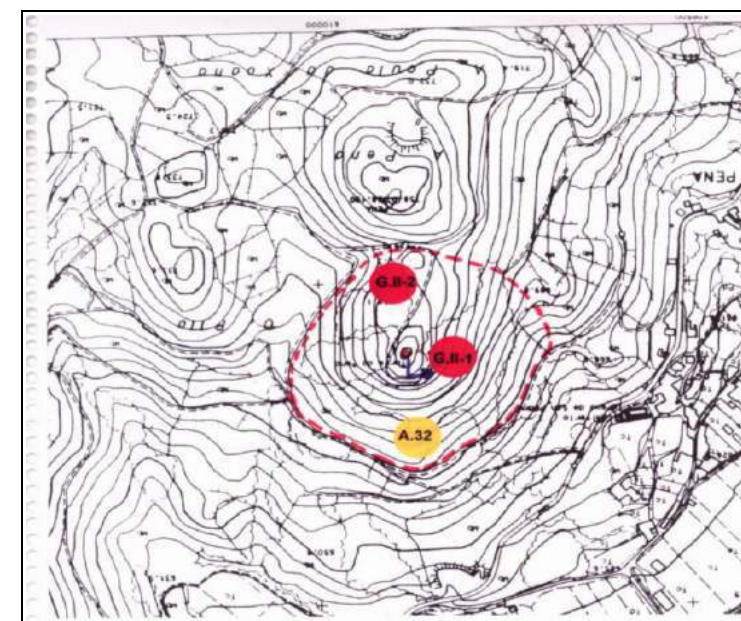




- Fachada de la Iglesia del monasterio do Bon Xesús.



-Parte interior del monasterio en mal estado de conservación.



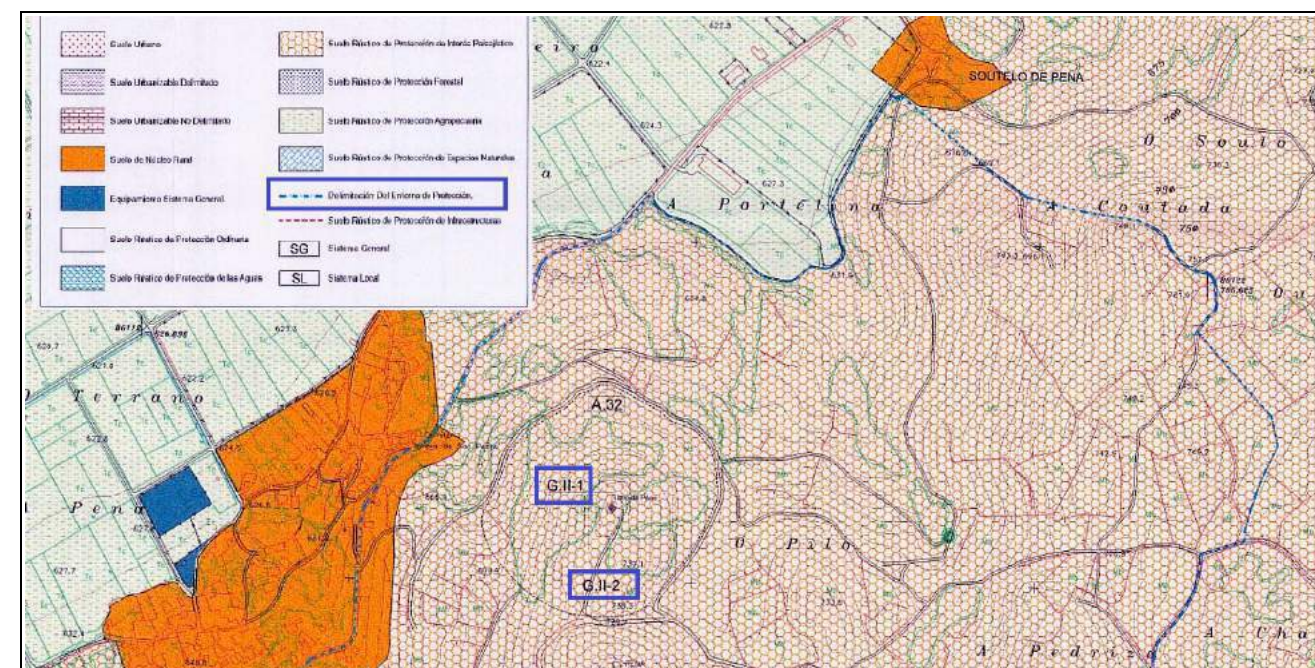
- Grado de Protección para el Castillo de Pena.

## 5. EVALUACIÓN EN RELACIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL.

### 5.1 AFECCIÓN Y MEDIDAS CORRECTORAS SOBRE EL PATRIMONIO CULTURAL

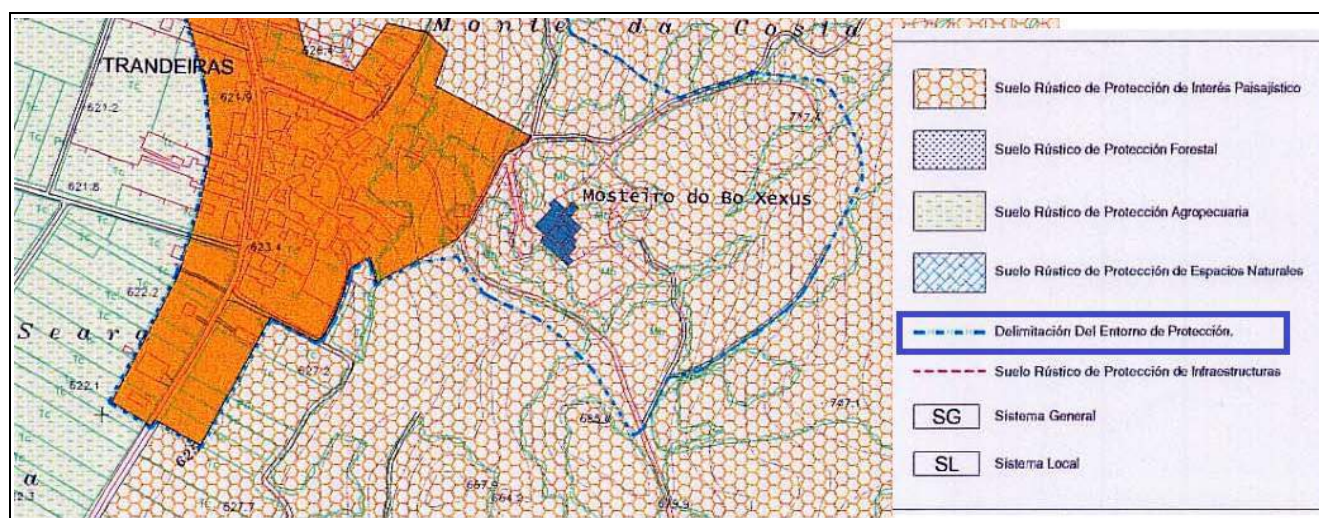
Todos los elementos del Patrimonio Arqueológico y Arquitectónico existentes en las proximidades de la zona afectada por el Proyecto constructivo Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno, se han clasificado en función del grado de protección del elemento patrimonial correspondiente según la Ley 5/2016, de 4 de mayo, del patrimonio cultural de Galicia. En consecuencia cada uno de ellos tiene un nivel de sensibilidad acorde a esta protección.

Se señalan a continuación las zonas recogidas en el plan general de Xinzo de Limia como entornos de protección



-Delimitación marcada en azul, del entorno de protección de Torre de Pena.





-Delimitación marcada en azul, del entorno de protección de Monasterio do Bon Xesús.

Tal como se ha descrito en apartados anteriores, el entorno de protección de los dos elementos patrimoniales que nos ocupan tienen un nivel de sensibilidad muy alto, y su entorno tendrá una zona de amortiguamiento con un nivel de sensibilidad moderado. Por este motivo, sobre todo en los entornos de protección se deberán aplicar medidas protectoras y correctoras severas.

Del mismo modo, la fortaleza de Pena cuenta también con una zona de protección integral, G.II-1, y una zona de respeto, G.II-2, como también vimos en apartados anteriores, en las que habrá que adoptar las medidas correspondientes.

Por todo esto el presente proyecto ha limitado severamente las posibles afecciones a los elementos patrimoniales y ha establecido medidas correctoras y protectoras de los mismos:

- No se modificará ninguno de sus elementos patrimoniales, ni se verán afectados estructuralmente.
- En el entorno de protección de ambos elementos no se permitirá movimiento de tierras, simplemente se adaptará la ruta a los condicionantes del terreno.
- No se producirán modificaciones en los elementos clave del paisaje del entorno, ni habrá impactos visuales extremos, limitando al máximo los movimientos de tierra aunque conlleve mayores pendientes y una peor accesibilidad de la ruta.
- Se respetarán los accesos y usos de las parcelas circundantes, los muros de cierre, y otros semejantes procurando la mayor compatibilidad posible. Se mantendrá preferentemente la estructura y la organización espacial del entorno, con la conservación general de las alineaciones y rasantes.
- Se emplearán materiales, soluciones constructivas y características dimensionales y tipológicas en coherencia con el ámbito afectado.
- Se implantarán actividades complementarias compatibles con los valores culturales de los bienes que garantizarán la continuidad de su mantenimiento con el establecimiento de nuevos usos relacionados con los mismos.

- Se podrá realizar un balizado de seguridad de los elementos que así lo requieran, mediante cinta o malla, haciéndolos visibles y marcando los márgenes de seguridad adecuados para evitar afecciones accidentales, derivadas del paso de maquinaria y vehículos pesados por sus inmediaciones. En algunos casos ese balizado se recomienda para evitar accidentes al personal de obra ya que pudieran existir algunos elementos negativos cubiertos por vegetación, lo que dificultarían su visibilidad.

A modo de sumario se puede concluir que, según se desprende del resultado de este trabajo de documentación y campo, no se observa un alto riesgo potencial de posibles incidencias severas del proyecto sobre los elementos patrimoniales, siendo éste poco invasivo y habiéndose proyectado bajo normas compatibles con la salvaguarda de los elementos de interés presentes en su ámbito de protección y márgenes de seguridad.

A pesar de ello se adoptan una serie de medidas cautelares básicas, para garantizar el cumplimiento de la legislación vigente en materia de protección al patrimonio cultural. También habría que tomar en cuenta posibles medidas cautelares que los técnicos públicos correspondientes, señalaran en sus informes finales como vinculantes y de obligado cumplimiento.

Al respecto de los efectos que estas obras pudieran tener sobre otros elementos desconocidos en el momento de redactar este informe señalar que, si se autoriza el proyecto sin ningún condicionante y durante los trabajos del mismo se produjese el descubrimiento de algún hallazgo de interés:

- Este deberá ser comunicado de inmediato al Organismo Público correspondiente y, de manera cautelar, se suspenderán temporalmente los trabajos en un margen adecuado para prevenir posibles afecciones negativas sobre ese hallazgo, hasta que los técnicos públicos señalen las medidas de protección necesarias.
- Además en la zona de respeto de la fortaleza de Pena, se realizará un control arqueológico durante los posibles desbroces, que indicaran la necesidad o no de realizar otras actuaciones más intensivas (sondeos, catas arqueológicas, o si fuese necesario una excavación en extensión).





## ***APÉNDICE 1. - HOJAS DEL CATÁLOGO DEL MUNICIPIO DE XINZO DE LIMIA***





## **ÍNDICE:**


- *HOJA 1: HOJA DE CATÁLOGO DE FORTALEZA A PENA.*
- *HOJA 2: HOJA DE CATÁLOGO DEL MONASTERIO DO BON XESÚS.*
- *HOJA 3: CONJUNTO DE HOJAS DE CATÁLOGO DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS FORTALEZA DA PENA.*



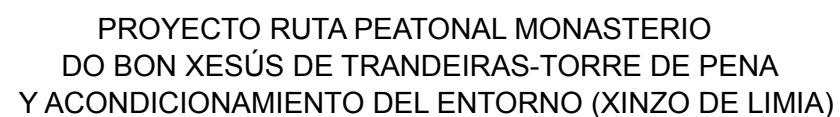
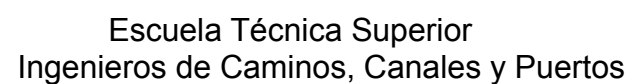


CATÁLOGO DEL MUNICIPIO DE XINZO DE LIMIA		FICHA REF.: <b>FORT.1</b>
Fortaleza. A Pena.		SITUACIÓN PLANO Nº 61
DESCRIPCIÓN	DE CUERPO PRISMÁTICO. CONSERVA PARTE DE LOS MATACANES DE LA PARTE SUPERIOR. MUROS DE BUENA SILLERÍA. EN EL SIGLO XI ERA CARCEL DE PRISIONEROS. DE ORIGEN SEÑORIAL, FUE PUESTO MILITAR EN EL SISTEMA ESTRATÉGICO DE LA FRONTERA PORTUGUESA.  SIGLO RELEVANTE : XII ESTILO RELEVANTE: MEDIEVAL.	
GRADO DE PROTECCIÓN	CONSERVACIÓN INTEGRAL	
 		

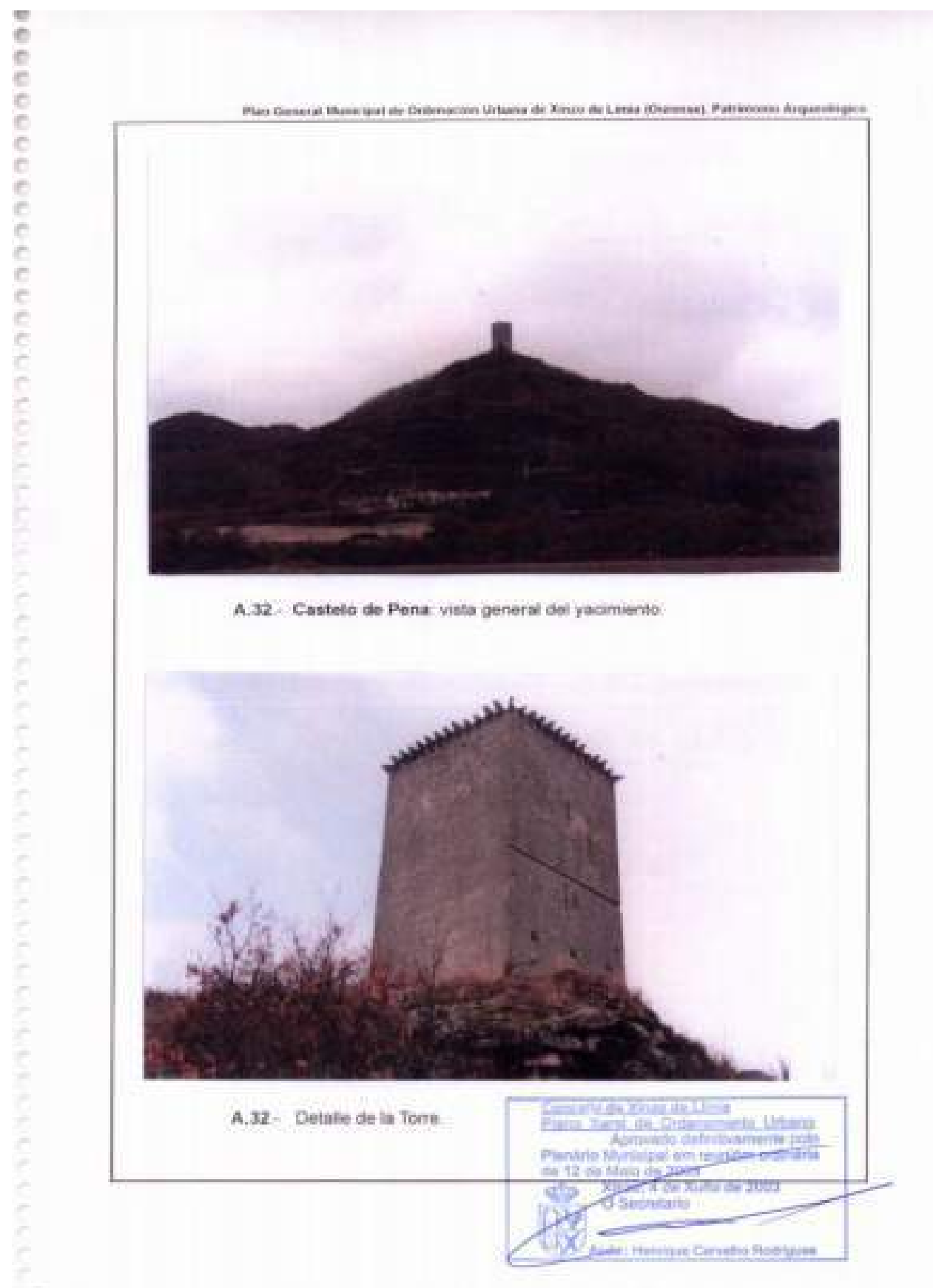


CATÁLOGO DEL MUNICIPIO DE XINZO DE LIMIA		FICHA REF: R.34
Monasterio do Bon Xesús, Trandeiras.		SITUACIÓN PLANO Nº 71
DESCRIPCIÓN	<p>IGLESIA CON HERMOSA PORTADA GÓTICO - PLATERESCA Y FUERTE TORRE. EL INTERIOR ES DE PERSISTENCIA GÓTICA CON BOVEDAS NERVADAS SOBRE ARCOS DE DESCARGA. CLAUSTRO DE LA ÉPOCA INICIAL QUE SÓLO CONSERVA LAS ARCADAS BAJAS DE PERFIL CONGRIAL.</p> <p>SIGLO RELEVANTE: 1520. OTROS: 1980. ESTILO RELEVANTE: PLATERESCO.</p> <p><i>[Handwritten signature and stamp over the description box]</i></p>	
GRADO DE PROTECCIÓN	CONSERVACIÓN INTEGRAL	
		

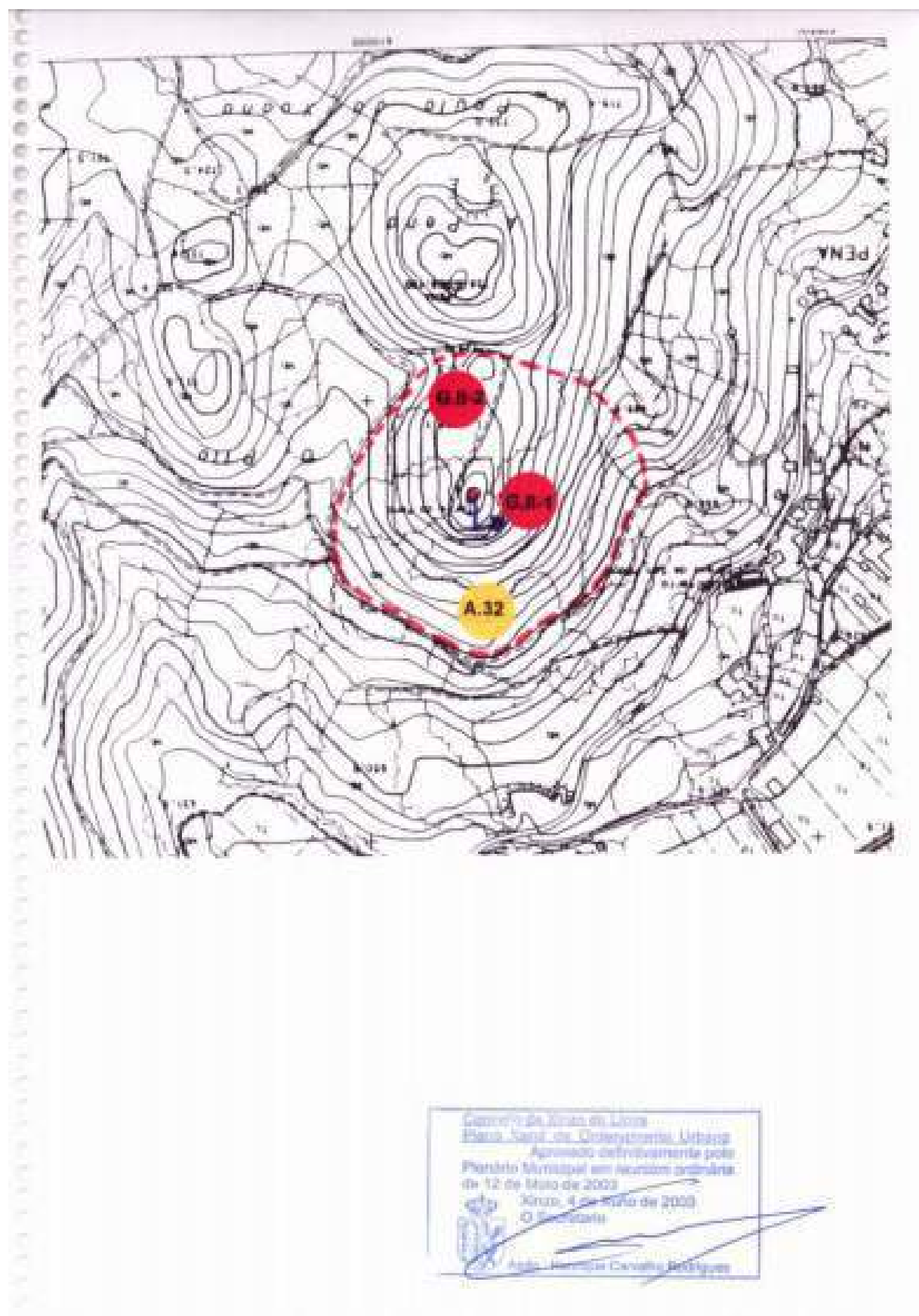




**Ata da 1ª Reunião Ordinária**  
**Plano Geral de Desenvolvimento Urbano**  
**Aprovado pelo Conselho Municipal em 2000**  
**Plano Municipal em sua versão ordinária**  
**de 12 de Maio de 2000**  
**Órgão: Comissão de Meio Ambiente**  
**Assessor: Alexandre Carlos Rodrigues**









# ***ESTUDIO DE CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA.***

# ANEJO 6





ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....2

2. ANTECEDENTES.....2

3. DESCRIPCIÓN DE LOS LUGARES DE USO PÚBLICO ESTUDIADOS.....2

    3.1 LA FORTALEZA DE PENA.....2

    3.2 EL MONASTERIO DO BON XESÚS.....2

    3.3 LA RUTA PEATONAL TORRE DE PENA-MONASTERIO BON XESÚS.....3

4. METODOLOGÍA.....3

    4.1 CONSIDERACIONES GENERALES BÁSICAS.....3

    4.2 CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CARGA FÍSICA (CCF).....3

    4.3 CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CARGA REAL (CCR).....4

    4.4 CAPACIDAD DE MANEJO.....6

    4.5 CAPACIDAD DE CARGA EFECTIVA (CCE).....7

5. RESULTADOS.....7

    5.1 RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA.....7

    5.2 VISITANTES DIARIOS Y ANUALES.....7



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo pretende determinar la Capacidad de Carga Turística (CCT) en el área de la obra a realizar, debido a sus importantes características patrimoniales y ambientales. Por tanto, el manejo de visitantes en un área de estas características debe ser rigurosamente planificado para alcanzar los objetivos de conservación y, a la vez, lograr que los visitantes tengan una experiencia de calidad y puedan satisfacer sus expectativas.

Para eso es importante establecer la capacidad de carga de visitación que los sitios destinados al uso público pueden soportar. La capacidad de carga turística es un tipo específico de capacidad de carga ambiental y se refiere a la capacidad biofísica y social del entorno respecto de la actividad turística y su desarrollo (Wolters, 1991, citado por Ceballos-Lascuráin, 1996). Representa el máximo nivel de uso por visitantes que un área puede mantener. Se puede definir la capacidad de carga ambiental como la capacidad que posee un ecosistema para mantener organismos mientras mantiene su productividad, adaptabilidad y capacidad de regeneración. Representa el límite de la actividad humana: si éste es excedido, el recurso se deteriorará.

Existen diversas metodologías para regular el manejo de visitantes en áreas protegidas. Se destacan el VIM `Visitor Impact Management (Loomis y Graefe, 1992), LAC `Límites de cambio aceptable´ (Stankey et al., 1985), y CCT `Capacidad de Carga Turística´ (Cifuentes, 1992). El cálculo se hace a través de un proceso complejo en el que se deben considerar una serie de factores ecológicos, físicos, sociales, económicos y culturales (Moore, 1993).

La metodología para el cálculo de la capacidad de carga turística, ha sido aplicada con anterioridad en gran cantidad de áreas con importantes elementos patrimoniales o de relevante valor ambiental, donde podemos destacar lugares como, la Reserva Biológica Carara (Cifuentes et al., 1990), en el Parque Nacional Galápagos, Ecuador (Cayot et al., 1996), o en el Parque Nacional Marino Fernando de Noronha, en Brasil (Mitraud, 1997).

Por esto, el presente anejo tiene como objetivo:

- Determinar la capacidad de carga turística de la Torre de Pena, el Monasterio do Bon Xesús, y la ruta peatonal que se proyecta en este trabajo, incluyendo las posibles zonas de recreo.

## 2. ANTECEDENTES

La fortaleza de Pena fue declarado bien de interés cultural (BIC) de naturaleza inmueble el 17 de noviembre de 1994, el monasterio do Bon Xesús de Trandeiras es un bien catalogado por el plan general de ordenación de Xinzo de Limia y según lo que dispone el artículo 30 de la Ley 572016, del Patrimonio Cultural de Galicia, que indica que los bienes inmuebles que se recojan individualmente singularizados en los instrumentos de planeamiento urbanístico y ordenación del territorio forman parte del Catálogo del Patrimonio Cultural de Galicia. Y por último, la zona por la que transcurre la ruta esta catalogada en el plan general de ordenación del territorio de Xinzo de Limia como suelo rústico de interés paisajístico.

Cada uno de ellos posee uno o varios rasgos naturales o culturales sobresalientes por su valor único, por su rareza inherente o por sus cualidades representativas, estéticas o culturales, por tanto es necesario proteger y conservar los rasgos mencionados, además de ofrecer nuevas oportunidades para actividades educativas, recreativas y científicas, en la medida en que sean

convenientes.

Se debe tener en cuenta también que la Fortaleza de Pena ha sido objeto de estudios arqueológicos, lo que hace que el presente anejo cobre aun mayor relevancia, buscando asegurar la protección y conservación de los rasgos arqueológicos, patrimoniales y ambientales presentes en el lugar y a la vez, permitir el uso público de manera tal que no conlleve al deterioro de los rasgos cuya protección es un objetivo fundamental de área.

## 3. DESCRIPCIÓN DE LOS LUGARES DE USO PÚBLICO ESTUDIADOS

La descripción precisa de los sitios de uso público estudiados en este proyecto se especifican en el Anejo N°5: Estudio de Patrimonio Cultural.

En una breve descripción de los lugares estudiados tenemos:

### 3.1 LA FORTALEZA DE PENA.

La Torre de Pena es de planta cuadrangular (10.30 por 10.40 metros de lado), y con muros de cantería que llegan a alcanzar los 2.40 metros.

La zona de respeto de la fortaleza, con la clave G.II-2, abarca aproximadamente una circunferencia con radio de 160 metros y centro en la propia torre. Lo que equivaldrían a área de unos 81.000 metros cuadrados.

Siendo esta zona, junto con el monasterio las que cuentan con más medidas de protección.

### 3.2 EL MONASTERIO DO BON XESÚS

En la actualidad mantiene en pie la iglesia y el claustro, un rectángulo aproximado de 50 por 40 metros, lo que equivale a un área de 2000 metros cuadrados. Además en su parte posterior cuenta con una zona verde con 2 mesas con bancos de piedra, estanque, pila, fuente de piedra y fuente excavada en roca, donde se encuentra un canal subterráneo que lleva el agua hasta una pequeña piscina dedicada al regadío de los campos adyacentes. Esta zona tiene también un área aproximada de 1500 metros cuadrados.



Mesas en la zona posterior del Monasterio.

Las mediciones orientativas se han llevado a cabo a través de la plataforma digital Sigpac, del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.





### 3.3 LA RUTA PEATONAL TORRE DE PENA-MONASTERIO BON XESÚS

Actualmente inexistente, con la realización de este sendero peatonal, se convertiría en el único que une ambos elementos de manera acondicionada. Con una longitud de 2977,81 metros, transcurre por una zona de mayor altitud, lo que lo dota de impresionantes vistas a la antigua Laguna de Antela. Además esta acondicionado con una zona de aparcamiento, y puntos de interpretación. Desde él, se puede también tener acceso a un mirador proyectado para dar servicio a la ruta.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1 CONSIDERACIONES GENERALES BÁSICAS

El cálculo de capacidad de carga se realiza basándose en la metodología de Cifuentes (1992), la cual busca establecer el número máximo de visitas que puede recibir un área protegida con base en las condiciones físicas, biológicas y de manejo que se presentan en el área en el momento del estudio.

El proceso consta de tres niveles:

1. Cálculo de Capacidad de Carga Física (CCF)
2. Cálculo de Capacidad de Carga Real (CCR)
3. Cálculo de Capacidad de Carga Efectiva (CCE)

Los tres niveles de capacidad de carga tienen una relación que puede representarse como sigue:

$$CCF \geq CCR \geq CCE$$

Los cálculos se basan en los siguientes supuestos:

1. Flujo de visitantes en un solo sentido en el sendero, y solo se tendrán en cuenta usuarios a pie, debido a que se estima que será el método de visita empleado por la mayoría de usuarios.
2. Una persona requiere normalmente de 1 m<sup>2</sup> de espacio para moverse libremente. En el caso de senderos se traduce en 1 metro lineal, siempre que el ancho del sendero sea por lo menos de 2 metros.
3. Tiempo necesario para una visita al entorno y el sendero: 1,5 horas.
4. Horario de visita: suponiendo un horario de visita de las 8:00 a.m a las 19:00 p.m, es decir, 11 horas por día.

### 4.2 CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CARGA FÍSICA (CCF)

Es el límite máximo de visitas que se pueden hacer al sitio durante un día. Está dada por la relación entre factores de visita (horario y tiempo de visita), el espacio disponible y la necesidad de espacio por visitante.

Para el cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$CCF = \frac{S}{sp} * NV$$

Donde:

S = superficie disponible, en metros lineales (2977,81 metros para nuestra ruta peatonal).

sp = superficie usada por persona = 1 metro de sendero.

NV = número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona en un día.

Esto equivale a:

$$NV = Hv / tv$$

Donde:

Hv = Horario de visita.

Tv = Tiempo necesario para visitar la zona correspondiente.

De modo que en nuestro caso tendremos:

$$NV = \frac{11 \text{ horas/día}}{1.5 \text{ horas/visita/visitante}} = 7,3 \text{ visitas/día/visitante}$$

Finalmente tendremos:

CCF: Ruta peatonal Monasterio Bon Xesús-Torre de Pena = 2977,81 m \* 7,3 visitas/día/m = 21738 visitas / día.



#### 4.3 CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CARGA REAL (CCR)

Se somete la CCF a una serie de factores de corrección, particulares para cada sitio. Los factores de corrección que consideramos serán los siguientes:

- Factor Social (FCsoc)
- Accesibilidad (FCacc)
- Precipitación (FCpre)
- Brillo solar (Fcsol)

Estos factores se calculan en función de la fórmula general:

$$FCx = \frac{Mlx}{Mtx}$$

Donde:

FCx = Factor de corrección por la variable “x”.  
Mlx = Magnitud limitante de la variable “x”.  
Mtx = Magnitud total de la variable “x”.

##### 1. Factor Social (FCsoc)

Considerando aspectos referentes a la calidad de la visita, plantearemos el cálculo en grupos de visitantes. Esto permitirá un mejor control del flujo de visitas y, a la vez, asegura la satisfacción de estos, se proponen los siguientes supuestos:

- Grupos de máximo 10 personas para la ruta peatonal.
- La distancia entre grupos debe ser de al menos 50 metros, para evitar interferencias entre grupos.

Puesto que la distancia entre grupos es de 50 metros y cada persona ocupa 1 metro de sendero, entonces cada grupo requiere 60 metros en la ruta peatonal.

El número de grupos (NG) que puede estar simultáneamente en la ruta se calcula como:

$$NG = \frac{\text{largo total de la ruta}}{\text{distancia requerida por cada grupo}} = \frac{2977,81 \text{ metros}}{60 \text{ metros}} = 49 \text{ grupos.}$$

Por tanto el número de grupos en la ruta será igual a 49.

Para calcular el factor de corrección social es necesario primero identificar cuántas personas (P) pueden estar simultáneamente dentro de cada sendero.

Esto se hace a través de:

$P = NG \times \text{número de personas por grupo}$

Tenemos:

$P = 49 \text{ grupos} \times 10 \text{ personas/grupo} = 490 \text{ personas}$

Para calcular el Factor de Corrección Social (FCsoc) necesitamos identificar la magnitud limitante que, en este caso, es aquella porción del sendero que no puede ser ocupada porque hay que mantener una distancia mínima entre grupos. Por esto, dado que cada persona ocupa 1 metro del sendero, la magnitud limitante es igual a:

$ml = mt \text{ (metros lineales totales del sendero)} - P \text{ (cada persona equivale a 1 metro lineal)}$   
 $ml = 2977,81m - 490m = 2487,81 m$

Finalmente queda:

$$FCsoc = 1 - \frac{2487,81 \text{ (distancia calculada)}}{2977,81 \text{ (distancia total de la ruta)}} = 0,164$$

##### 2. Accesibilidad (FCacc)

Mide el grado de dificultad que podrían tener los visitantes para desplazarse por la ruta debido a la pendiente. Se establecieron las siguientes categorías:

DIFICULTAD	PENDIENTE
Ningún grado de dificultad	≤6%
Dificultad media	6%-10%
Alta dificultad	>10%

Los tramos que poseen un grado de dificultad medio o alto son los únicos considerados significativos al momento de establecer restricciones de uso. Puesto que un grado alto representa una dificultad mayor que un grado medio, se incorporó un factor de ponderación de 1 para el grado medio de dificultad y 1,5 para el alto. Así:

$$FCacc = 1 - \frac{(ma \times 1,5) + (mm \times 1)}{mt}$$

Donde:

ma = metros de sendero con dificultad alta (803 metros)  
mm = metros de sendero con dificultad media (699 metros).  
mt = metros totales de sendero (2977,81 metros)

Por lo que nos queda:





$$FCacc = 1 - \frac{(803 \times 1,5) + (699 \times 1)}{2977,81} = 0,64$$

### 3. Precipitación (FCpre)

Es un factor que impide la visita normal, por cuanto la gran mayoría de los visitantes no están dispuestos a hacer caminatas bajo lluvia. Para establecer las horas de lluvia limitantes al año tomaremos un valor aproximado coherente a través de la interpolación lineal.

Teniendo en cuenta que según la tesis doctoral de Martín Vide, catedrático de geografía en la Universidad de Barcelona, en el periodo de referencia de 1941-1970, en Barcelona llueven un total de 140 horas al año, y según el estudio de Duración de las precipitaciones e intensidades en tiempos cortos en San Sebastián, de Antón Urlarte y Mónica Rico, en San Sebastián llueve una media de 628 horas al año. Comparando las precipitaciones totales anuales de las 3 zonas de estudio e interpolando, podemos aproximar que en el área de Xinzo de Limia llueve aproximadamente:

$$Hrs\ lluvia/año\ en\ Xinzo = 140 + (628 - 140) \times [(1133 - 612) / (1309 - 612)] = 504,77\ h\ lluvia/año\ X.L.$$

Siendo:

	Horas lluvia/año	Precipitación anual total (mm)
Xinzo de Limia	505 (Valor interpolado)	1133
San Sebastián	628	1309
Barcelona	140	612

Calculamos ahora:

$$FCpre = 1 - \frac{hl}{ht}$$

Donde:

hl = Horas de lluvia limitantes por año (505 horas)

ht = Horas al año que el monumento está "abierto" (365 días \* 11 horas/día = 4015 horas)

Entonces:

$$FCpre = 1 - \frac{505}{4015} = 0,8742$$

### 4. Brillo solar (FCsol)

En algunas horas del día, cuando el brillo del sol es muy fuerte entre las 11:00 horas y las 16:00 horas, las visitas a sitios sin cobertura resultan difíciles o incómodas. El tramo sin cobertura en la ruta es de 1927 metros (dato estimado con la visita al trazado).

Entre los meses de Junio a Septiembre, meses con poca lluvia y nubosidad, se tomaron en cuenta las 5 horas limitantes (120 días/año \* 5 horas/día = 600 horas/año) y, durante los 8 meses de más lluvia sólo tomaremos en cuenta las horas de 13:00 a 15:00 (245 días/año \* 2 horas/día = 490 horas/año). Teniendo en cuenta como hemos dicho que esta fórmula solo se aplica a los tramos sin cobertura, la fórmula será:

$$FCsol = 1 - \left( \frac{hsl * ms}{ht * mt} \right)$$

Donde:

hsl = horas de sol limitantes / año (600 horas + 490 horas = 1.090 horas)

ht = horas al año que el monumento está abierto (4015 horas)

ms = metros de la ruta sin cobertura (1927 metros)

mt = metros totales de la ruta ( 2977,81 metros)

Entonces:

$$FCsol = 1 - \left( \frac{1090 * 1927}{4015 * 2977,81} \right) = 0,82$$

#### 4.3.1 CÁLCULO FINAL CCR

A partir de la aplicación de los factores de corrección mencionados obtenemos la capacidad de carga real mediante:

$$CCR = CCF * (FCsoc * FCacc * FCpre * FCsol)$$

Resultado final de CCR queda:

$$CCR = 21738 * 0,16 * 0,64 * 0,87 * 0,82 = 1588\ visitas / día$$



#### 4.4 CAPACIDAD DE MANEJO

En la medición de la capacidad de manejo (CM), intervienen variables como respaldo jurídico, políticas, equipamiento, dotación de personal, financiamiento, infraestructura y facilidades o instalaciones disponibles (Cifuentes, 1992).

La capacidad de manejo óptima es definida como el mejor estado o condiciones que la administración de un área debe tener para desarrollar sus actividades y alcanzar sus objetivos. En este caso, para realizar una aproximación de la capacidad de manejo de la ruta y de ambos elementos patrimoniales, fueron consideradas las variables:

- Infraestructura y equipamiento e instalaciones complementarias.

Estas fueron seleccionadas por su relativa facilidad de análisis y medición. Cada variable está constituida por una serie de componentes. Cada variable fue valorada con respecto a cuatro criterios: cantidad, estado; localización y funcionalidad.

Para establecer una estimación más objetiva de la CM fue importante uniformar el mecanismo de calificación para todas las variables. Los criterios utilizados fueron:

- Cantidad: relación porcentual entre la cantidad existente y la cantidad óptima, a juicio de los autores del presente estudio.
- Estado: se entiende por las condiciones de conservación y uso de cada componente, como su mantenimiento, limpieza y seguridad, permitiendo el uso adecuado y seguro de la instalación, facilidad o equipo.
- Localización: se entiende como la ubicación y distribución espacial apropiada de los componentes en el área, así como la facilidad de acceso a los mismos.
- Funcionalidad: este criterio es el resultado de una combinación de los dos anteriores (estado y localización), es decir, la utilidad práctica que determinado componente tiene para los visitantes.

Los autores consideran que, si bien estos criterios no representan la totalidad de las opciones para la valoración y determinación de la capacidad de manejo del área estudiada, aportan elementos de juicio suficientes para realizar una buena aproximación.

Cada criterio recibió un valor, calificado según la siguiente escala:

%	Valor	Calificación
<=35	0	Insatisfactorio
36-50	1	Poco Satisfactorio
51-75	2	Medianamente Satisfactorio
76-89	3	Satisfactorio
>=90	4	Muy Satisfactorio

La escala porcentual utilizada es una adaptación de la Norma ISO 10004, que ha sido utilizada y

probada en estudios de evaluación de la calidad de los servicios ofrecidos por empresas privadas y públicas, en la determinación de la efectividad de manejo de áreas protegidas. El óptimo para cada variable fue establecido por los autores con base a la coherencia.

Para calificar la cantidad se tomó en cuenta la relación entre la cantidad existente y la cantidad óptima, llevando este valor porcentual a la escala de 0 - 4. Los otros criterios fueron calificados en base a las apreciaciones de los autores, según las condiciones definidas para cada uno.

Debido a que la obra es de nueva construcción, entendemos que la cantidad, el estado, la localización y la funcionalidad tanto de la infraestructura como del equipamiento e instalaciones es óptima, ya que todo esto se ha tenido en cuenta a la hora de realizar el diseño de dicha obra en este proyecto. Por tanto siendo coherentes y debido al carácter académico de este proyecto, para no obtener un factor de 1 y sobrecalcular, supondremos que:

- Al ser obra nueva, el estado de la infraestructura y el equipamiento e instalaciones no puede ser mejor, y su valor será de 4. La cantidad en cuanto a la infraestructura será también de 4 (muy satisfactorio), pero supondremos que en equipamiento e instalaciones siempre se puede mejorar y supondremos un valor de 3 (satisfactorio).
- Como anteriormente se ha comentado, y de nuevo para no sobredimensionar y obtener un factor corrector de 1, entenderemos que la localización y la funcionalidad de los distintos elementos son satisfactorias y se tomará el valor de 3, de la anterior tabla.

Por tanto obtenemos:

Infraestructura	Cantidad actual (A)	Cantidad óptima(B)	Relación A/B	Estado	Localización	Funcionalidad	Suma (s)	Factor (S/16)
Parking	1	1	4	4	3	3	14	0,88
Área de picnic	1	1	4	4	3	3	14	0,88
Sendero	1	1	4	4	3	3	14	0,88
Mirador	1	1	4	4	3	3	14	0,88
Señalización	15	15	4	4	3	3	14	0,88
Promedio								0,88
Equipa.- Instalac.	Cantidad actual (A)	Cantidad óptima(B)	Relación A/B	Estado	Localización	Funcionalidad	Suma (s)	Factor (S/16)
Mesas	6	8	3	4	3	3	13	0,81
Papeleras	15	20	3	4	3	3	13	0,81
Paneles informati.	6	8	3	4	3	3	13	0,81
Iluminación	15	20	3	4	3	3	13	0,81
Promedio								0,81

El promedio de todos los factores constituye el factor de la variable (Infraestructura: 0,88,





Equipamiento/Instalaciones: 0,81).

Finalmente, la capacidad de manejo de la ruta y sus elementos se estableció a partir del promedio de los factores de las dos variables, expresado en porcentaje, de la siguiente manera:

$$CM = \frac{Infr + Equip}{2} * 100$$

Los resultados se expresan en la siguiente tabla:

VARIABLE	VALOR
Infraestructura	0,88
Equipamiento	0,81
Promedio	0,84
CAPACIDAD DE MANEJO = 84%	

4.5 CAPACIDAD DE CARGA EFECTIVA (CCE)

La Capacidad de Carga Efectiva (CCE) representa el número máximo de visitas que se puede permitir la ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús-Torre de Pena. Por tanto la CC Efectiva es la siguiente:

$$CCE = CCR * CM$$

Donde:

CCR = Capacidad de Carga Real (1865 visitas/día)  
CM = Capacidad de Manejo (84 %)

Por tanto:

CCE = 1588 visitas/día \* 0,84  
CCE = 1333 visitas/día

5. RESULTADOS

5.1 RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA

Los resultados referentes a la Capacidad de Carga se presentan en la siguiente tabla:

CAPACIDAD DE CARGA	RUTA PEATONAL MONASTERIO DO BON XESÚS-TORRE DE PENA
FÍSICA (CCF)	21738 visitas / día
FACTOR DE CORRECCIÓN	
FCsoc	0,16
FCacc	0,64
FCpre	0,87
FCsol	0,82
REAL (CRR)	1588 visitas/día
CAPACIDAD DE MANEJO	84,00%
EFFECTIVA (CCE)	1333 visitas/día

Tabla: Capacidad de Carga Turística de la ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús-Torre de Pena.

5.2 VISITANTES DIARIOS Y ANUALES

$$(1333 \text{ visitas/día}) / (7,3 \text{ visitas/visitante/día}) = 182 \text{ Visitantes/día}$$
$$182 \text{ visitantes/día} \times 365 \text{ días} = 66430 \text{ visitantes/año.}$$



# ***ESTUDIO DE OFERTA Y DEMANDA DE APARCAMIENTO.***

# ANEJO 7





ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....2

2. ESTUDIO DE OFERTA.....2

3. ESTUDIO DE DEMANDA.....2

4. DIMENSIONAMIENTOS PREVIOS.....5

4.1 PLAZAS DE APARCAMIENTO.....5



## 1. INTRODUCCIÓN

El siguiente anejo tiene por objeto estimar del número de plazas necesarias para satisfacer la demanda que pueda generar la realización de la Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena. Para ello es necesario llevar a cabo un estudio de oferta y demanda para conocer de manera aproximada la escala del problema.

En primer lugar es necesario comprender que en un proyecto real de estas características, se harían encuestas para tener información sobre el porcentaje de población que podría visitar tanto la Torre de Pena como el monasterio do Bon Xesús, número de días de afluencia, percepción de ocupación, tiempo de estancia, etc, pero al ser este un proyecto académico se van a estimar dichos datos, además, debemos tener en cuenta que los valores cambiarán una vez realizado el proyecto, suponiendo que la oferta y la demanda será diferente a la actual, por ello algunos datos se calcularán de manera más objetiva y otros serán resultados de hipótesis planteadas de forma razonable.

## 2. ESTUDIO DE OFERTA

El primer dato a conocer es la oferta de aforo de la ruta afectada, para ello en el anejo N°6 Capacidad de Carga Turística, se ha realizado un estudio de la capacidad de carga turística de la ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena.

De este estudio se obtiene :

$$\begin{aligned} (1333 \text{ visitas/día}) / (7,3 \text{ visitas/visitante/día}) &= \\ \mathbf{182 \text{ Visitantes/día}} \\ (182 \text{ visitantes/día}) \times (365 \text{ días}) &= \\ \mathbf{66430 \text{ visitantes/año.}} \end{aligned}$$

Por tanto, nuestra ruta solo podrá soportar 182 visitantes por día para alcanzar los objetivos de conservación y, a la vez, lograr que los visitantes tengan una experiencia de calidad y puedan satisfacer sus expectativas.

Todos los cálculos y razonamientos para la obtención de este dato se encuentran perfectamente detallados en el anejo N°6 Capacidad de Carga Turística.

## 3. ESTUDIO DE DEMANDA

En este apartado se va a estimar la cantidad de usuarios que pretenden visitar tanto los elementos patrimoniales, como la ruta peatonal que los une, teniendo en consideración el aumento de los mismos debido a la creación de la ruta y su acondicionamiento del entorno.

Esta actuación se lleva a cabo con el fin de potenciar el turismo ecológico en la región de actuación, mejorar la experiencia de los visitantes, aumentar la comodidad y seguridad de la demanda ya existente, y hacerla más atractiva de cara a una nueva demanda de uso.

Es de esperar, que la mayor parte de los usuarios se desplacen mediante vehículo privado, ya que no es una zona cercana a grandes núcleos de población, pero es muy probable que los vecinos de los pueblos aledaños se desplacen a pie para realizar el recorrido de la ruta y visitar sus elementos.

Por ello, en una primera aproximación se puede dividir dicha demanda en dos grupos:

1. Población desplazada a pie. Se trata de la pequeña población de los núcleos de “A Pena”, “Trandeiras”, “Soutelo” y “Solveira”.
2. Población desplazada mediante vehículo privado. Se trata principalmente de la población interesada en turismo de este tipo, lo que probablemente implicará que las visitas aumenten en días o épocas no laborables para la mayor parte de la población, como pueden ser los fines de semana. Durante la semana también se contempla desplazamiento de este tipo, pero debido a que no será tan significativo, no se considerará objeto de estudio.

Las plazas de aparcamiento deberán ser dimensionadas acorde al número de personas que se desplacen en vehículo privado. Para ello hay que conocer la cantidad de población y con esto el número de vehículos que llegarán en los días de mayor demanda.

Para dicha estimación se hacen las siguientes hipótesis:

1. Las zonas de turismo ecológico que hacen “competencia” a la afectada por esta actuación deben estar acondicionadas de manera similar al acondicionamiento previsto para la ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús-Torre de Pena, esto es, si existe un paseo cercano sin zonas de aparcamiento, elementos patrimoniales sin acondicionamiento, y similares, no se considerarán competencia .  
  
Para establecer el número de estas y debido al carácter académico de este trabajo, se ha supuesto un número coherente teniendo en cuenta la información proporcionada por distintas páginas web de senderismo y turismo en la provincia de Ourense.
2. Se considera un radio alrededor de la ruta afectada de 30 km -distancia aproximada a la capital de provincia, Ourense-, dentro del cual se estudiara la población de los municipios comprendidos en este. Más allá de estos núcleos, se considera que la población elegirá destinos diferentes.
3. La población se repartirá entre los lugares disponibles para realizar un turismo ecológico, similar al propuesto, en partes iguales y después se aplicará un factor corrector según el tiempo de trayecto de la ruta a cada origen.
4. En las comarcas que estén completamente incluidas en el radio de influencia de la ruta se computará directamente su población total, y el tiempo de trayecto estimado será un tiempo medio por comarca.

El cálculo del factor corrector por tiempo medio de recorrido se ha calculado de la siguiente manera:

- Se ha asignado un 1 al no desplazamiento y un 0 a 1:30 horas de tiempo medio de trayecto, considerando que nadie visitará la ruta para un tiempo igual o superior de recorrido, y se han ponderado los restantes tiempos medios, estimando así un factor de corrección.





Para estudiar la cantidad de población en el radio de influencia que hemos estimado, partimos de datos del Instituto Gallego de Estadística (IGE), para ello se han tenido en cuenta los puntos anteriormente descritos tal como se observa en la siguiente tabla:

COMARCA	MUNICIPIOS	POBLACIÓN TOTAL	NÚMERO ZONAS DE "COMPETENCIA"	FACTOR CORRECTOR POR TIEMPO DE TRAYECTO	TIEMPO MEDIO DE RECORRIDO (MIN)	POBLACIÓN FINAL
ALLARIZ- MACEDA	Allariz-Baños de Molgas-Maceda-Paderne de Allariz- Xunqueira de Ambía-Xunqueira de Espadanedo	15.230	6	0,71	29	1802,22
A LIMIA	Baltar-Os Blancos-Calvos de Randín-Porqueira-Rairiz de Veiga-Sandiás-Sarreaus-Trasmiras-Vilar de Barrio-Vilar de Santos-Xinzo de Limia	20.645	4	0,81	19	4180,61
OURENSE	Barbadás	6.772	23	0,69	31	203,16
	Esgos	1.292				38,76
	Ourense	103.188				3095,64
	Pereiro de Aguiar	5.289				158,67
	San Cibrao das Viñas	3.665				109,95
	Taboadela	1.718				51,54
TERRA DE CALDELAS	Montederramo	713	10	0,52	48	37,08
TERRA DE TRIVES	Chandrexa de Queixa	539	2	0,3	70	80,85
VERÍN	Castrelo do Val-Cualedro-Laza-Monterrei-Oimbra-Verín- Vilardavós-Riós	25.750	5	0,7	30	3605,00
TERRA DE CELANOVA	A Bola-Cartelle-Celanova-Gomesende-A Merca-Pontedeva- Quintela de Leirado-Ramirás-Verea	16397	7	0,49	51	1147,79
BAIXA LIMIA	Bande	1.653	9	0,58	42	106,53
	Muiños	1.542				99,37
	Lobeira	901				58,06
TOTAL DE POBLACIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA		205.294	POBLACIÓN FINAL			14775,23

IGE. Cifras poblacionales de referencia. 18-01-2019

\*Cifras basadas en Cifras de población del INE.

Para saber el porcentaje de población que estaría dispuesta a desplazarse hasta dicha ruta peatonal y el espacio temporal en el que se produce dicho desplazamiento, sería necesario ejecutar una encuesta, pero al tratarse de un proyecto académico se optará por realizar las siguientes simplificaciones:

1. El porcentaje de población que se desplaza será un valor coherente, tomando como base las edades de la pirámide de población de Ourense, extraída del IGE del año 2018.
2. Del porcentaje de población que haga uso de la ruta, no supondremos obviamente que toda vaya los mismo días. Se toma como hipótesis que en fines de semana será cuando más afluencia de usuarios haya, supondremos que:
  - El 70% de las visitas se realizarán en fin de semana y el 30% el restante de los días.
  - Por lo general un año tiene 52 semanas, entonces se podría considerar que en el año hay 52 fines de semana. Se supondrá primeramente que la población se reparte igualmente entre cada día de los fines de semana y obtendremos:

Tanto por 1 de población que visita la ruta un día de un fin de semana cualquiera=  $0,7/104$  (días de fin de semana)=  $0,00673$

Para evitar infradimensionar, consideraremos que el día de mayor afluencia del año multiplica por 3 la afluencia de visitas de un día de un fin de semana normal, por lo que al final nos quedará:

Porcentaje de población que visita la ruta el día mas concurrido del año:  $3*0,00673*100= 2,02\%$ .

3. El espacio temporal se calcula mediante el uso de funciones estadísticas con las que se intenta simular el comportamiento de dicha población a la hora de entrar y salir de la ruta. De aquí se extrae la punta diaria sobre el valor de población calculado en el punto anterior.

Mediante estas simplificaciones o hipótesis se pretende calcular el número de personas en hora punta que permitirá hacer los cálculos previos del dimensionamiento del aparcamiento.

Para ello se procede de la siguiente manera, según el IGE, la pirámide de población ourensana en el año 2018 es la que muestra la tabla siguiente, en la que se ha aplicado un porcentaje coherente, según las edades de la población, que hará uso de este tipo de turismo, de manera que al final se divide el total calculado de usuarios entre el total de población y se extrae el porcentaje total de población que se desplazará a dichos lugares:

PIRÁMIDE OURENSE IGE 2018		HIPÓTESIS	
EDAD	PERSONAS	% USUARIOS RUTA	USUARIOS RUTA
entre 0-4	5.335	5	266,75
entre 5-9	6.240	5	312
entre 10-14	5.802	10	580,2
entre 15-19	5.403	15	810,45
entre 20-24	5.962	20	1192,4
entre 25-29	6.594	30	1978,2
entre 30-34	7.709	40	3083,6
entre 35-39	9.775	40	3910
entre 40-44	11.223	35	3928,05
entre 45-49	10.836	30	3250,8
entre 50-54	10.769	20	2153,8
entre 55-59	10.275	15	1541,25
entre 60-64	8.970	10	897
entre 65-69	8.556	5	427,8
entre 70-74	8.248	5	412,4
entre 75-79	6.075	5	303,75
entre 80-85	6.444	5	322,2
85 y más	7.225	5	361,25
TOTAL	141.442	0,181925454	25731,9

IGE. Cifras poblacionales de referencia. 18-01-2019

\*Los totales pueden no coincidir con las sumas correspondientes debido a redondeo en las estimaciones

\*Cifras basadas en Cifras de población del INE.



Por lo tanto se tomará un 18% de la población total como población que hace uso de la ruta. El siguiente paso lógico será calcular la cantidad máxima de esta población que puede llegar a coincidir en el mismo espacio temporal, es decir la punta.

Se procede al cálculo mediante distribuciones normales acumuladas, se usa esta función porque normalmente se ajusta bien a comportamientos sociológicos. Para ello estimamos la entrada y salida de usuarios y suponemos que esta se realiza a lo largo de todo el día debido a que ni los elementos patrimoniales, ni la ruta, tienen horarios de visita ni restricciones de acceso.

Suponemos también de forma coherente la media y la desviación típica de dichas distribuciones, por lo que estimamos que la mayor entrada de usuarios, que usaremos como media de la distribución, se produce a la 13:00, e igualmente para la salida a las 17.00 horas, con una desviación típica para ambas distribuciones de dos horas.

Restando la entrada acumulada menos la salida acumulada se obtiene una función que representa el porcentaje sobre los usuarios totales de la playa que permanecen al mismo tiempo en ésta, y derivando esta función e igualando a cero, se obtiene la punta diaria de usuarios. En este caso se ha realizado de manera discreta:

1. Calculamos el porcentaje de entrada por intervalo de horas, con lo que podemos apreciar que el modelo parece funcionar de manera razonable, y las hipótesis que hemos realizado son coherentes.
2. Después obtenemos su acumulado y realizamos lo mismo para la función de salida. Como se ha supuesto que ambas tienen una desviación típica similar, estas distribuciones serán iguales pero estarán desplazadas según su media.
3. Obtenemos el acumulado de salida y operamos restando entre ambos, con lo que obtenemos el pico de coincidencia de la forma que se aprecia a continuación:

HORA	% ENTRADA	% Entrada acumulado	% SALIDA	% Salida acumulado	% Uso coincidente	
antes 10:00	6,680	6,680	0,022	0,022	6,658	10:00
entre 10-11	9,186	15,866	0,112	0,134	15,732	11:00
entre 11-12	14,988	30,854	0,486	0,620	30,234	12:00
entre 12-13	19,146	50,000	1,654	2,274	47,726	13:00
entre 13-14	19,146	69,146	4,406	6,680	62,467	14:00
entre 14-15	14,988	84,135	9,186	15,865	68,269	15:00
entre 15-16	9,186	93,320	14,988	30,853	62,467	16:00
entre 16-17	4,406	97,726	19,146	50,000	47,726	17:00
entre 17-18	1,654	99,380	19,146	69,146	30,234	18:00
entre 18-19	0,486	99,866	14,988	84,134	15,732	19:00
entre 19-20	0,112	99,977	9,186	93,320	6,658	20:00
después 20:00	0,022	100,000	6,680	100,00		

Se observa que entre las 14:00 y las 15:00 se produce la punta con un máximo del 68,27% de los usuarios que hacen uso de la ruta a lo largo de todo el día.

Esto se aprecia claramente en la siguiente gráfica:



Calculados estos valores, se reajusta la cantidad de población final que hará un uso real del aparcamiento, siendo:

DONDE:

PF= Población final calculada en apartados anteriores = 14.775 personas.

PPR= Porcentaje de población que hace uso de la ruta = 18%

PPH= Porcentaje de población que coincide en la punta horaria= 68%

PCD= Porcentaje de población coincidente el día de mayor afluencia del año = 2,02%

**POBLACIÓN PARA DIMENSIONAR**= $14.775 \times 0,18 \times 0,68 \times 0,02 = 36,17$  lo que implica , 37 personas.





4. DIMENSIONAMIENTOS PREVIOS

4.1 PLAZAS DE APARCAMIENTO

Para saber de manera estimada cuantas plazas de aparcamiento necesitaremos vamos a aplicar la hipótesis de que en cada vehículo que se desplace a la ruta irán de media 2 personas, y utilizaremos este dato de cara al dimensionamiento de las zonas de aparcamiento:

Necesidad de plazas de aparcamiento en hora punta/día punta				
Ruta	Usuarios	Usuarios por coche	Coches	Plazas de aparcamiento
Monasterio Bon Xesús-Torre de Pena	37	2	18,5	19

Hemos calculado el número de plazas necesarias en el día y la hora del año en el cual la ruta tiene la mayor cantidad de visitantes posible. Para evitar sobredimensionar, se realizarán un 25% menos de las plazas estimadas para hora/punta día/punta del año. Con lo que el resultado final de plazas de aparcamiento necesarias será de:

Plazas definitivas de aparcamiento=  $19 \cdot 0,75 = 14,25$  lo que implicarán 14 plazas de aparcamiento de nuevo para no sobredimensionar.

Plazas de aparcamiento finales necesarias	14
---	----

La disposición final de las plazas y del aparcamiento será objeto de un análisis más detallado en el estudio de Alternativas (Anejo N°8), puesto que es una decisión más compleja que esta estimación. Todas estas plazas se consideran de nueva construcción.



***ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.***

**ANEJO  
8**





## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETO DEL PROYECTO.....	3
3. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	3
4. CONDICIONANTES DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	4
4.1 PLANEAMIENTO.....	4
4.1.1 USOS DEL SUELO.....	4
4.1.2 ELEMENTOS PATRIMONIALES Y ZONAS DE PROTECCIÓN PATRIMONIAL.....	5
4.1.3 PRINCIPALES NÚCLEOS DE POBLACIÓN DEL ENTORNO.....	5
4.2 HIDROLOGÍA, CLIMATOLOGÍA Y VEGETACIÓN.....	7
4.3 TOPOGRÁFICOS Y DE ACCESIBILIDAD.....	8
4.4 INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES.....	8
5. CONDICIONANTES TÉCNICOS.....	10
A. ANCHURA MÍNIMA.....	10
B. ALTURA LIBRE MÍNIMA.....	10
C. PENDIENTES.....	10
D. RADIOS DE GIRO.....	11
E. ACUERDOS VERTICALES.....	11
F. ENCUENTROS CON OTRAS VÍAS Y VADOS PEATONALES.....	11
G. PAVIMENTOS.....	11
F. OTROS ELEMENTOS.....	11
6. METODOLOGÍA.....	12
6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS.....	12
6.2 DETERMINACIÓN DE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN.....	12
6.3 OBTENCIÓN DE INDICADORES.....	13
6.4 OBTENCIÓN DEL MODELO.....	15
6.5 ANÁLISIS.....	15
6.5.1. MÉTODO PATTERN PARA LA OBTENCIÓN DE LOS ÍNDICES DE PERTINENCIA.....	15
6.5.2 ANÁLISIS DE PREFERENCIAS.....	16
7. ALTERNATIVAS A EVALUAR.....	16
7.1 CONSIDERACIONES PREVIAS.....	16
7.2 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE TRAZADO.....	18
7.2.1 ALTERNATIVA 0.....	18
7.2.2 ALTERNATIVA 1.....	18
7.2.3 ALTERNATIVA 2.....	22
7.2.4 ALTERNATIVA 3.....	23
7.3 ALTERNATIVAS DE ESTACIONAMIENTO.....	25
7.3.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LAS ZONAS DE APARCAMIENTO EXISTENTES.....	25
7.3.2 ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 1.1.....	27
7.3.3 ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 1.2.....	28
7.3.4 ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 2.1.....	29
7.3.5 ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 2.2.....	31
7.4 ALTERNATIVAS DE MATERIALES, MIRADORES Y OTROS.....	32
8. ANALISIS MULTICRITERIO.....	32
8.1 FACTORES Y CONCEPTOS SIMPLES.....	32

8.2 JUSTIFICACIÓN DE LOS CRITERIOS.....	33
8.3 JUSTIFICACIÓN DE LOS FACTORES Y CONCEPTOS SIMPLES.....	34
8.3.1 COSTE ECONÓMICO.....	34
8.3.2 FUNCIONALIDAD.....	34
8.3.3 IMPACTO AMBIENTAL.....	35
8.3.4 VISUAL-PAISAJE.....	36
8.4 VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	36
8.4.1 OBTENCIÓN DE INDICADORES (NIVEL2).....	36
8.4.2 OBTENCIÓN DEL MODELO (NIVEL 1).....	39
8.5 ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS.....	43
8.5.1 MODELO.....	43
8.5.2 ANÁLISIS DE PREFERENCIAS.....	43
8.5.3 CONCLUSIONES.....	43
8.5.4 ALTERNATIVA SELECCIONADA.....	44

## APÉNDICES

- APÉNDICE 1.-MOVIMIENTO DE TIERRAS.
- APÉNDICE 2.- LISTADO DE TRAZADO EN PLANTA Y ALZADO.
- APÉNDICE 3.- CÁLCULO DETALLADO DE LOS DIVERSOS FACTORES Y CONCEPTOS SIMPLES PARA CADA ALTERNATIVA.
- APÉNDICE 4.- PLANOS
  - 1. PLANO 1.-PLANO DE SITUACIÓN
  - 2. PLANO 2.-PLANO DE CONDICIONANTES
    - 2.1. PLANO 2.1.-CONDICIONANTES: ORDENACIÓN DE SUELO
    - 2.2. PLANO 2.2.-CONDICIONANTES: INFRAESTRUCTURAS Y ÁREA DE ESTUDIO
    - 2.3. PLANO 2.3.-CONDICIONANTES: PENDIENTES
    - 2.4. PLANO 2.4.-CONDICIONANTES: PATRIMONIO
    - 2.5. PLANO 2.5.-CONDICIONANTES: VEGETACIÓN
  - 3. PLANO 3.-PLANO DE CONJUNTO DE ALTERNATIVAS
  - 4. PLANO 4.-PLANOS DE ALTERNATIVA 1
    - 4.1 PLANO 4.1.- PLANTA ALTERNATIVA 1
    - 4.2 PLANO 4.2.- PERFIL LONGITUDINAL ALTERNATIVA 1
  - 5. PLANO 5.-PLANOS DE ALTERNATIVA 2
    - 5.1 PLANO 5.1.- PLANTA ALTERNATIVA 2
    - 5.2 PLANO 5.2.- PERFIL LONGITUDINAL ALTERNATIVA 2
  - 6. PLANO 6.-PLANOS DE ALTERNATIVA 3
    - 6.1 PLANO 6.1.- PLANTA ALTERNATIVA 3
    - 6.2 PLANO 6.2.- PERFIL LONGITUDINAL ALTERNATIVA 3
  - 7. PLANO 7.-PLANTA GENERAL DE CONJUNTO ALTERNATIVAS DE APARCAMIENTO



8. PLANO 8.-PLANOS DE ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 1.1
    - 8.1 PLANO 8.1.- PLANTA ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 1.1
    - 8.2 PLANO 8.2.- PERFIL LONGITUDINAL DE APARCAMIENTO ALTERNATIVA 1.1
  9. PLANO 9.-PLANOS DE ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 1.2
    - 9.1 PLANO 9.1.- PLANTA ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 1.2
    - 9.2 PLANO 9.2.- PERFIL LONGITUDINAL ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 1.2
  10. PLANO 10.-PLANOS DE ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 2.1
    - 10.1 PLANO 10.1.- PLANTA ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 2.1
    - 10.2 PLANO 10.2.- PERFIL LONGITUDINAL ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 2.1
  11. PLANO 11.-PLANOS DE ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 2.2
    - 11.1 PLANO 11.1.- PLANTA ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 2.2
    - 11.2 PLANO 11.2.- PERFIL LONGITUDINAL ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 2.2
- APÉNDICE 5.- PRESUPUESTOS ESTIMADOS PARA CADA ALTERNATIVA.





## 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se plantean las distintas alternativas consideradas, en principio viables, y se las somete a una evaluación con técnicas de análisis que permiten introducir un número significativo de variables a lo largo del proceso, con el fin de seleccionar la alternativa más adecuada. Para ello se tienen en cuenta múltiples factores que van desde los costes relativos a ejecución, hasta la internalización de los costes ambientales, pasando por la consideración de variables cualitativas, importantes para completar la valoración ambiental, e imprescindibles para tener presentes los aspectos socioeconómicos.

Se plantean y estudian las posibles alternativas para unir mediante una ruta peatonal (que permitirá el acceso a bicicletas) la torre de Pena y el monasterio do Bon Xesús de Trandeiras, del municipio de Xinzo de Limia -un territorio con ciertos condicionantes geomorfológicos desde el punto de vista de la construcción de infraestructuras lineales, y poseedor de importantes valores naturales y patrimoniales- así como una zona de aparcamiento, los materiales a emplear y las soluciones a adoptar, delimitando un área de estudio y analizando todos los condicionantes que afecten al diseño del proyecto. A la vista de este estudio, se adoptarán las soluciones que presente un mayor nivel de cumplimiento de los objetivos y que además de eficiente sea ambiental y socialmente sostenible.

El resultado final del proyecto podría presentar pequeñas diferencias con respecto de la solución adoptada en este anejo al ser parte del estudio previo.

## 2. OBJETO DEL PROYECTO

Con este proyecto se pretende conseguir:

- Trazar un recorrido peatonal que conecte el Monasterio do Bon Xesús de Tranderias con la Torre de Pena, proporcionando un mejor y más seguro acceso a una zona de gran interés paisajístico y patrimonial.
- Aunque el recorrido está pensado para uso preferentemente peatonal, también se proyecta para permitir el paso cómodo y seguro de bicicletas.
- Potenciar el turismo en la zona uniendo ambos elementos, acompañándolo de un aparcamiento totalmente integrado en el entorno, zonas de descanso y miradores.
- Instalación de paneles de información de fauna, flora y de los elementos patrimoniales de la zona, con el objetivo de prestar educación ambiental formal e informal a los visitantes sobre las riquezas arqueológicas, patrimoniales y biológicas del área, de modo que estos disfruten y aprecien los valores culturales, naturales y paisajísticos de los monumentos y su entorno.
- Fortalecer el entorno turístico del municipio, espacio natural de un gran valor histórico y patrimonial, mejorando su accesibilidad, su entorno y revalorizándolo. Además de las nuevas oportunidades de desarrollo que puedan derivarse de esta acción, como la ampliación de dicha ruta peatonal a otros elementos patrimoniales de la comarca da Limia, como podrían ser la torre de Sandiás o la Torre de Porqueira, estableciendo itinerarios turísticos de ámbito comarcal.
- Promover y orientar el desarrollo sostenible en la localidad de influencia.

- Facilitar a la población el acceso a actividades de contacto con la naturaleza.
- Conservar y proteger los recursos naturales y elementos patrimoniales existentes en el área.

## 3. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La zona del área de estudio se encuentra totalmente dentro del término municipal de Xinzo de Limia. Dicha área se sitúa en la zona sur de la provincia de Ourense, entre los núcleos de Trandeiras y A Pena, situados aproximadamente a cinco kilómetros al noroeste del núcleo urbano de Xinzo de Limia.

La actuación se llevará a cabo a lo largo de una distancia aproximada de 3 km, desde la base de la Torre de Pena hasta el monasterio do Bon Xesús de Trandeiras, ambos núcleos conectados por la carretera OU-1101. Este área es una zona montañosa rodeada de grandes llanuras, con desniveles pronunciados entre ambos elementos patrimoniales (factor que condicionará el trazado de la ruta) vegetación arbórea y matorral, y conectada actualmente solo por los antiguos caminos de tierra, que dan acceso a los terrenos de la zona.



-Área de estudio y principales infraestructuras. Plano en detalle de infraestructuras y área de estudio en el plano 2.2, al final de este anejo.

En cuanto a posibles afecciones a otras infraestructuras, conviene mencionar:

- Carretera local que une el núcleo de Trandeiras con Solveira.
- Diversos caminos de tierra existentes en la zona.
- Línea eléctrica que atraviesa el recorrido.
- Balsa de agua (para regadío) cercana a la carretera local.

Plano en detalle de infraestructuras y área de estudio en el plano 2.2, al final de este anejo.





## 4. CONDICIONANTES DEL ÁREA DE ESTUDIO

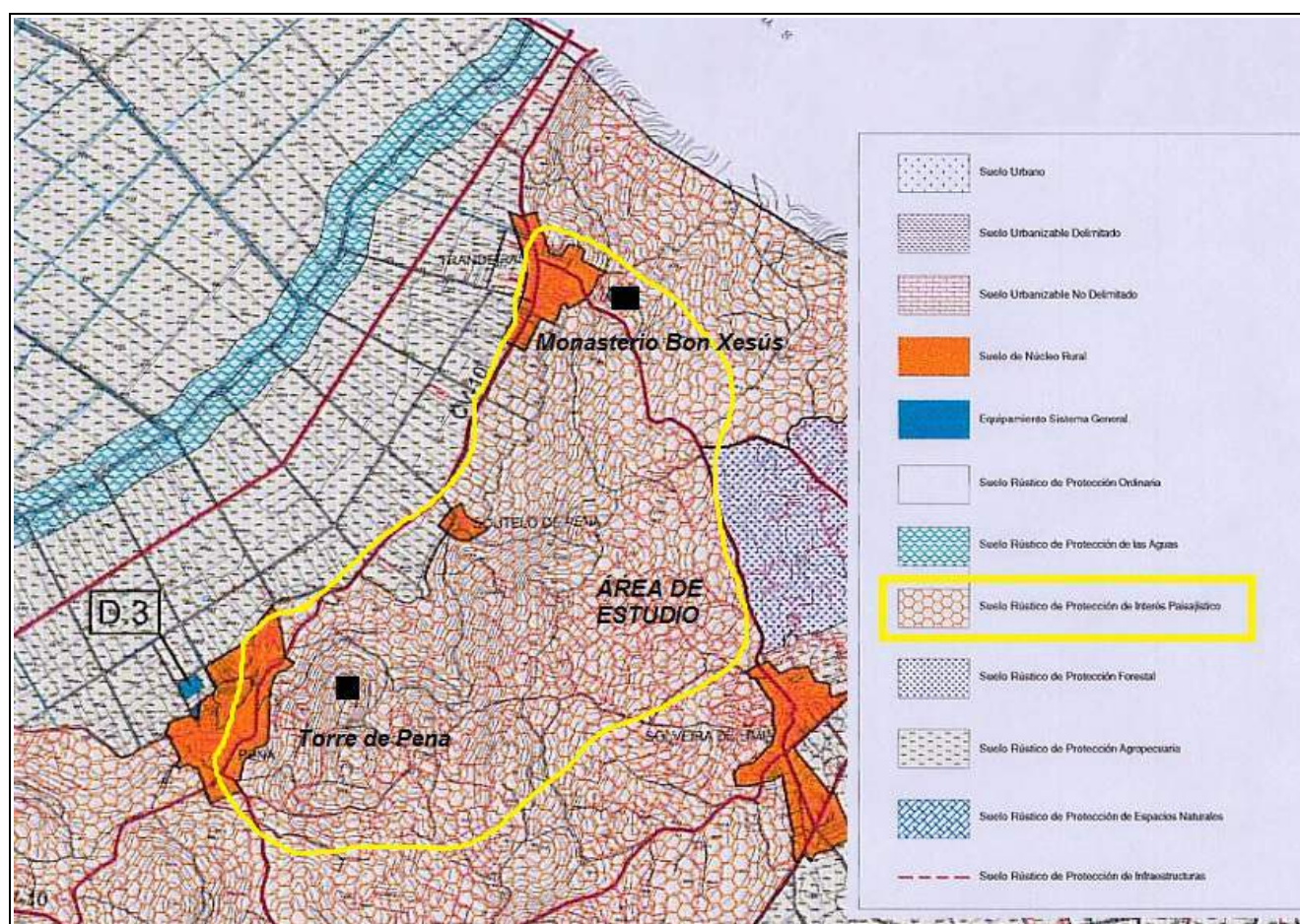
### 4.1 PLANEAMIENTO

La zona del área de estudio se encuentra dentro del término municipal de Xinzo de Limia. A nivel de planeamiento, este cuenta con un plan general de ordenación municipal, PXOM, aprobado definitivamente el 5-12-2003 y publicado en el DOG el 6-11-2003.

Al final del presente anejo, se presenta el plan general con los usos del suelo en el plano 2.1 del apéndice 4.

#### 4.1.1 USOS DEL SUELO

Del Plan General de Ordenación Municipal obtenemos los planos de ordenación del territorio en nuestra área de afección.



-Extracto del plano de ordenación del territorio en la zona afectada. Se presenta el plano completo del plan general con los usos del suelo al final de este anejo, en el plano 2.1.

Por tanto, podemos observar que en la zona que nos ocupa el suelo está designado como “suelo rústico de interés paisajístico”, y según lo vigente en el PXOM tenemos:

- Se permiten aquellos usos que estén vinculados a la conservación, utilización y disfrute del medio natural y no atenten contra los valores objeto de protección.
- Las acciones sobre el suelo o subsuelo que impliquen movimientos de tierra deberán de obtener la autorización previa de la Comunidad Autónoma.
- Dentro de las construcciones y rehabilitaciones solo se permiten aquellas destinadas al turismo rural y que sean potenciadoras del medio donde se ubiquen.

Nuestro proyecto debe cumplir, y cumple, con todos los requisitos que se exigen como suelo rústico de interés paisajístico, ya que será el uso del suelo por el que transcurrirá el total de nuestra ruta. Se destaca que, como este es un proyecto académico, no se adjuntarán las autorizaciones previas necesarias para su realización.

#### 4.1.2 ELEMENTOS PATRIMONIALES Y ZONAS DE PROTECCIÓN PATRIMONIAL

Del PXOM obtenemos también información sobre los elementos patrimoniales de cierta relevancia existentes en el área de estudio, así como la delimitación de los entornos de protección de los mismos.

Debido a que el principal objetivo de la ruta de este proyecto es unir dos elementos patrimoniales de gran relevancia para la región, al reconocimiento de estos en el marco legal y a su peso a la hora de condicionar el proyecto que nos ocupa, el patrimonio cultural afectado se trata de manera más concreta y detallada en su anejo nº5, Estudio de Patrimonio Cultural.

Los dos elementos patrimoniales afectados por este proyecto son:

1. La fortaleza de Pena declarado bien de interés cultural (BIC) de naturaleza inmueble el 17 de noviembre de 1994, con identificador RI-51-0008961.
2. El monasterio do Bon Xesús de Trandeiras como bien catalogado por el plan general de ordenación de Xinzo de Limia. Provisionalmente, mientras se establece el desarrollo reglamentario del Catálogo del Patrimonio Cultural de Galicia y las condiciones de acceso a la información contenida en él, y según lo que dispone el artículo 30 de la Ley 572016, del Patrimonio Cultural de Galicia, que indica que los bienes inmuebles que se recojan individualmente singularizados en los instrumentos de planeamiento urbanístico y ordenación del territorio forman parte de dicho Catálogo del Patrimonio Cultural de Galicia.

Como se ha mencionado ya, toda la información detallada en el anejo nº5 de Estudio de Patrimonio Cultural.

Plano detallado de los entornos de protección de los elementos al final de dicho anejo, en plano 2.4

#### 4.1.3 PRINCIPALES NÚCLEOS DE POBLACIÓN DEL ENTORNO.

El municipio de Xinzo de Limia, donde se enmarca nuestra área de estudio tiene una superficie de 132,67 km<sup>2</sup> y cuenta según el padrón municipal para 2018 del INE con 9836 habitantes y una densidad de 74,13 hab./km<sup>2</sup>.





- Para las siguientes tablas se tomará como punto de referencia para la medición de distancias y tiempos el Monasterio do Bon Xesús.
- La distancia en línea recta entre el Monasterio do Bon Xesús y la Torre de Pena es aproximadamente de 2 kilómetros, por lo que se puede considerar que los tiempos necesarios para llegar a la Torre de Pena desde las distintas ubicaciones serán prácticamente iguales a los del monasterio.

#### A) NÚCLEOS DE POBLACIÓN A MENOS DE 5 KM.

Los núcleos de población a menos de 5 kilómetros del Monasterio do Bon Xesús se muestran en la siguiente tabla:

Núcleo de Población	Habitantes	Distancia (km)
Morgade	296	4
Piñeira Seca	107	2,7
Solveira	78	1,8
Trandeiras	48	0,2
Pidre	35	2,9
Soutelo de Pena	14	1,9

\*Según datos publicados por el INE a 1 de Enero de 2018.

Como se puede observar, todos son pequeños núcleos rurales con poca población, la cual podría acercarse a realizar la ruta sin necesidad de desplazarse en coche o similares.

#### B) NÚCLEOS DE POBLACIÓN A MENOS DE 30 KM.

A continuación se muestra una tabla con gran parte los municipios de mayor relevancia (más de 1500 habitantes) situados en un radio, medido en línea recta, de 30 km.

Núcleo de Población	Habitantes	Distancia (km)	Tiempo (min)
Ourense	105.505	44,6	32
Verín	13817	36,3	29
Barbadas	10951	42,7	32
Xinzo de Limia	9836	8,7	11
Pereiro de Aguiar	6254	42	37
Allariz	6110	22	19
Celanova	5533	33,3	34
Maceda	2890	24,2	27
Cualedro	1700	22	20
Bande	1591	38	38
Baños de molgas	1547	22,1	27

\*Según datos publicados por el INE a 1 de Enero de 2018. \*Las distancias y los tiempos se tomarán de la aplicación Google Maps. (serán tiempos y distancias tomados por la mejor carretera posible)

Se realiza un análisis detallado de la población total del entorno y de los medios de transporte que esta necesitará para desplazarse a la ruta y sus elementos patrimoniales en el Anejo N°7. Estudio de oferta y demanda de aparcamiento.

De este estudio obtenemos la siguiente tabla de población, de todos los municipios comprendidos a una distancia menor que 30 kilómetros medidos en línea recta desde el monasterio do Bon Xesús.

COMARCA	MUNICIPIOS	POBLACIÓN TOTAL	TIEMPO MEDIO DE RECORRIDO (MIN)
ALLARIZ-MACEDA	Allariz-Baños de Molgas-Maceda-Paderne de Allariz-Xunqueira de Ambía-Xunqueira de Espadanedo	15.230	29
A LIMIA	Baltar-Os Blancos-Calvos de Randín-Porqueira-Rairiz de	20.645	19
OURENSE	Barbadás	6.772	31
	Esgos	1.292	
	Ourense	103.188	
	Pereiro de Aguiar	5.289	
	San Cibrao das Viñas	3.665	
	Taboadela	1.718	
TERRA DE CALDELAS	Montederramo	713	48
TERRA DE TRIVES	Chandrexa de Queixa	539	70
VERÍN	Castrelo do Val-Cualedro-Laza-Monterrei-Oimbra-Verín-	25.750	30
TERRA DE CELANOVA	A Bola-Cartelle-Celanova-Gomesende-A Merca-Pontedeva-Quintela de Leirado-Ramirás-Verea	16397	51
BAIXA LIMIA	Bande	1.653	42
	Muiños	1.542	
	Lobeira	901	
TOTAL DE POBLACIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA		205.294	

IGE. Cifras poblacionales de referencia. 18-01-2019. \*Cifras basadas en Cifras de población del INE.

\*Las distancias y los tiempos se tomarán de la aplicación Google Maps. (serán tiempos y distancias tomados por la mejor carretera posible)

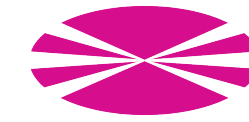
## 4.2 HIDROLOGÍA, CLIMATOLOGÍA Y VEGETACIÓN

La hidrografía aparece tradicionalmente marcada por la Laguna de Antela, drenada en los años 50 por el Instituto Nacional de Colonización, una laguna que se observa casi en su totalidad desde nuestra área de estudio. El río Limia constituye la cuenca más importante de la región, cruzando todo el municipio con escasa pendiente. Dentro de nuestra área de estudio no hay cauces significativos que se tengan que tener en cuenta de manera relevante.

En cuanto al clima, Xinzo de Limia participa de los caracteres oceánicos y mediterráneos con tendencia a la continentalización. Su rasgo más destacado en su gran variabilidad interanual.

Las características oceánicas se observan en las precipitaciones (921mm anuales), concentradas en invierno y en la suavidad de las temperaturas veraniegas (17,7°C en agosto); las mediterráneas en la





sequía estival, a veces crítica (20mm en julio); y la continentalización se hace presente en la temperatura media anual (10,5°C), fruto de las bajas medias invernales (4,5°C en enero); por consiguiente la oscilación térmica es muy elevada (13,2° C). Las heladas sumamente frecuentes, aparecen unos 225 días al año. Las consecuencias de este clima son el elevado déficit hídrico (300 a 400 mm anuales), que en el fondo de la cuenca puede durar de 5 a 6 meses, en las montañas meridionales del municipio por falta de agua se sitúa entre 200 y 300 mm anuales. Más que a la escasez, este déficit hídrico se debe al tipo de suelo, cuya textura arenosa no favorece al almacenamiento de agua en las épocas deficitarias en precipitaciones.

En cuanto a vegetación, aunque en el municipio el desarrollo forestal es escaso, nuestra zona de afección se encuentra en el área montañosa nororiental de Pena-Morgade, donde se encuentran bosques de castaños y robles.

Más concretamente, dentro de nuestra área de afección nos encontramos principalmente con dos zonas tipo:

- Monte bajo, de matorral (pequeños arbustos y matas) y rocas. La mayor parte de nuestro recorrido transcurre en este tipo de terreno. En la imagen que se muestra a continuación se corresponde con la parte en color marrón claro (arbustos y matas) y marrón oscuro (donde a parte del matorral predominan las rocas en superficie).
- Robledales. Dentro de nuestra área de afección, las zonas de bosque las forman predominantemente los robles y matas. Nuestro trazado atraviesa zonas de este tipo sobre todo al inicio de la ruta, en los alrededores del monasterio do Bon Xesús, donde se ha buscado siempre causar el menor impacto posible en los mismos. Solo una pequeña parte del recorrido debe atravesar este tipo de zonas, de media en nuestras alternativas equivaldrían a un 15% del recorrido. Se muestran en la imagen a continuación en color verde dentro de la zona de afección.



-Vegetación de la zona. Fuente: Mapas.xunta.es. Plano de vegetación detallado en plano 2.5, en la parte final de este anejo.

Por tanto, la solución adoptada será respetuosa con el medio ambiente, adaptándose a su topografía para evitar movimientos de tierras excesivos y respetando la vegetación de importancia y las masas forestales que puedan existir en la medida de lo posible. De la misma forma, debe quedar totalmente integrada en el espacio ecológico, sin dañarlo física o visualmente, utilizando cuando sea posible caminos naturales ya existentes.

Al final del presente anejo se presenta el plano de vegetación y afección a arboleda, plano 2.5. Más información detallada en el anejo nº14. Estudio de Impacto Ambiental.

#### 4.3 TOPOGRÁFICOS Y DE ACCESIBILIDAD

Nos encontramos en una zona de fuertes pendientes. La senda transcurre entre una altitud de 670 metros -a la que se encuentra situada el monasterio- y los 750 metros de la Torre de Pena. Esta altitud también le permite tener grandes vistas a sus llanuras adyacentes, entre ellas a la antigua Laguna de Antela. Por tanto, este será un punto muy relevante a la hora de evaluar las diferentes alternativas.

Debido a su topografía y a sus estrictas limitaciones a la hora de realizar movimientos de tierra -limitados por los entornos de protección de los elementos patrimoniales existentes-, no es posible realizar la ruta con las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de acceso en su totalidad, aun así la ruta tendrá en todo su desarrollo entre otras, una altura libre de paso no inferior a 2,20 metros, una anchura libre de paso no inferior a 1,80 metros, no tendrá escalones aislados ni resaltes, una pendiente transversal máxima del 2%, y una pendiente longitudinal variable, que superará el 6% en tramos donde no ha sido posible realizarlo de otra manera, para cumplir con las restricciones del entorno. Por tanto en cuanto a pendientes longitudinales máximas no es posible cumplir totalmente la Orden VIV/561/2010 de 1 de febrero.

Se presenta un plano detallado de pendientes al final de este anejo, en el plano 2.3.

#### 4.4 INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES

No hay infraestructuras de importancia relevante en el área de estudio de la ruta peatonal, aun así conviene destacar que la ruta tendrá que atravesar una carretera local, que une los núcleos de Trandeiras y de Solveira y una línea eléctrica que atraviesa la zona. También dependiendo de la alternativa escogida está podría tener que lindar con una balsa de agua existente en la zona, además de los antiguos caminos ya existentes.

Por otra parte los terrenos de la zona deben seguir siendo accesibles, incluso si se puede mejorando esta accesibilidad.

En cuanto a posibles afecciones a infraestructuras dentro de nuestra área de estudio, destacan:

- Carretera local que une el núcleo de Trandeiras con Solveira. Sus características básicas son:

Ancho aproximado	Material	Estado de conservación
5 metros (2,5 metros por carril, sin apenas arcén)	Carretera asfaltada	Aceptable





*Carretera local que une el núcleo de Trandeiras con Solveira.*

- Antiguos caminos ya existentes, que entre otras funciones permiten el acceso a distintas parcelas de la zona. A continuación se exponen sus características básicas aproximadas:

A) Caminos Principales:

Ancho aproximado	Material	Estado de conservación
3,5 metros dependiendo de sección.	Camino de tierra.	Aceptable

B) Caminos secundarios:

Ancho aproximado	Material	Estado de conservación
2 metros dependiendo de sección.	Camino de tierra.	Deficiente en su gran mayoría

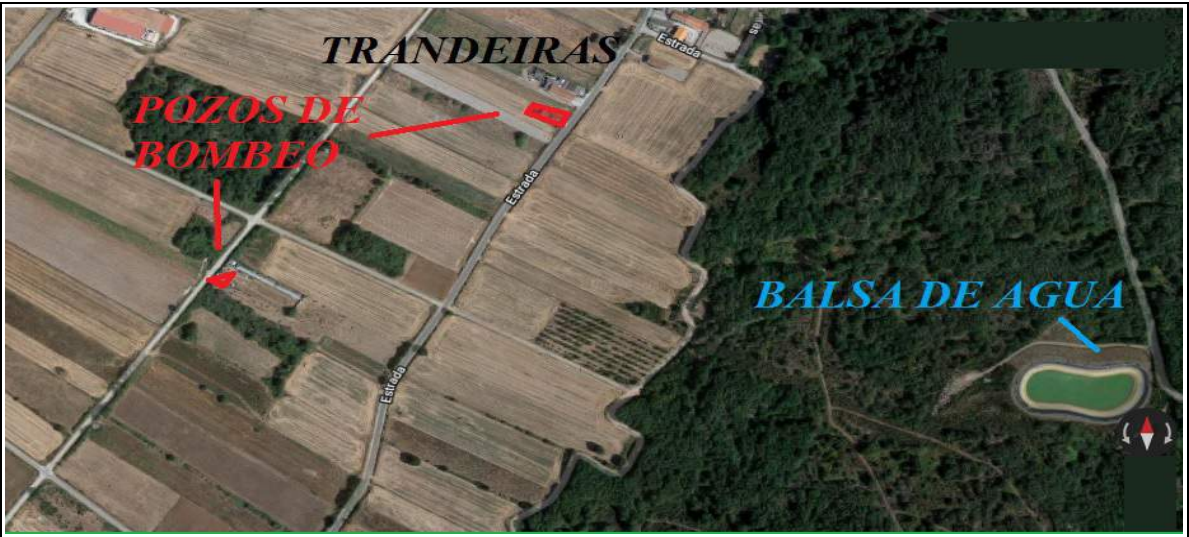


*Camino secundario en la zona de estudio.*



*Camino principal en zona de estudio.*

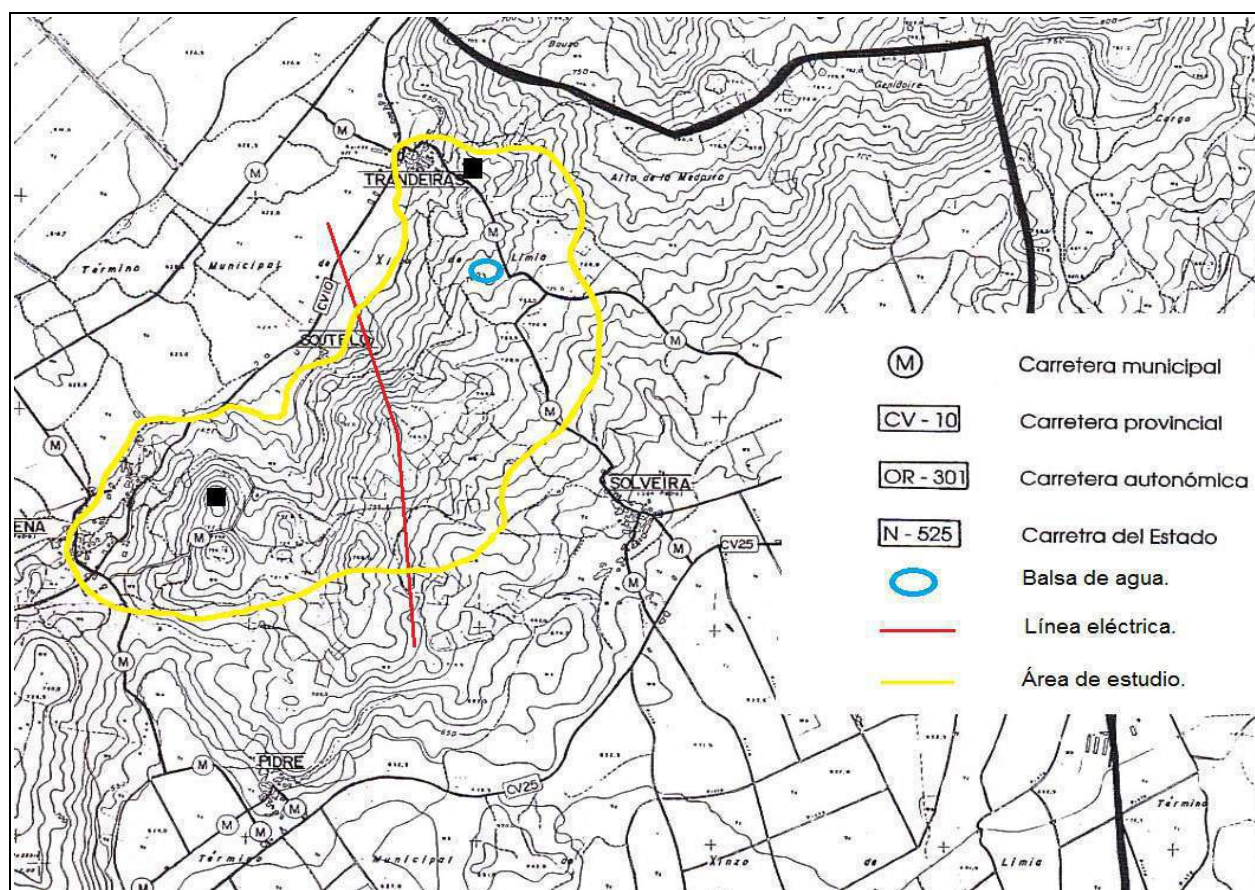
- Línea eléctrica que atraviesa el recorrido.
- Balsa de agua cercana a la carretera local. Actualmente en uso para el regadío de las parcelas situadas al oeste, en la antigua Laguna de Antela. La balsa se mantiene siempre con agua gracias a diversos motores situados en la Laguna, que suben el agua cuando es necesario para mantener el nivel de la balsa, desde los acuíferos de la Laguna (algunos pozos con más de 100 metros de profundidad).



Balsa de agua cercana al paso de las Alternativas 1 y 3. Se muestra detalladamente en el plano de infraestructuras 2.2, al final del presente anejo.

Plano en detalle de infraestructuras y área de estudio en el plano 2.2, al final del presente anejo. Se pueden observar a grandes rasgos en la siguiente imagen:





-Infraestructuras existentes relevantes en el área de estudio. Plano en detalle de infraestructuras y área de estudio en el plano 2.2, al final del presente anejo.

## 5. CONDICIONANTES TÉCNICOS

Para establecer los distintos condicionantes técnicos el siguiente proyecto se apoya en la normativa citada a continuación:

- Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.
- Código de Urbanismo de Galicia, versión actualizada de 19 de septiembre de 2018.
- Decreto 35/2000, de 28 de enero, normativa autonómica Xunta de Galicia.
- Manual de recomendaciones de diseño, construcción, infraestructura, señalización, balizamiento, conservación y mantenimiento del carril bici. (Madrid, Ministerio del Interior, dgt, 2000) . En adelante Manual para bicicletas (DGT 2000).

Y debemos tener en cuenta los siguientes puntos de relevancia:

- Como ya se ha citado anteriormente la ruta no podrá tener la condición de accesibilidad total, es decir, no se diseñará un itinerario accesible, por no poder mantener las pendientes máximas longitudinales que establece la normativa en materia de accesibilidad, priorizando

los entornos de protección de los elementos patrimoniales y su imposibilidad de realizar grandes movimientos de tierras. Aún así se intentará realizar un trazado cómodo para la mayor cantidad de condicionantes posible.

- Todas las alternativas se realizan para poder combinar en la medida de lo posible el uso de la ruta tanto para peatones como para bicicletas. Teniendo en cuenta las citadas limitaciones en las pendientes máximas longitudinales, que también condicionarán de manera relevante este aspecto.

Citamos a continuación los principales condicionantes técnicos tenidos en cuenta a la hora de realizar las alternativas:

### A. ANCHURA MÍNIMA.

El ancho mínimo de paso libre de obstáculos, será de: 2,8 metros (1,4 metros por carril).

El mínimo recomendado en el Manual para bicicletas (DGT 2000) es de 2,5 metros para circulación en paralelo, se ha optado por 2,8 metros para que dicha circulación, en caso de producirse sea cómoda para los usuarios, teniendo en cuenta que por la ruta también circularán peatones.

Cumpliendo también lo establecido en Decreto 35/2000, de 28 de enero.

### B. ALTURA LIBRE MÍNIMA.

La Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, recomienda que la altura libre de paso no sea inferior a 2,2 metros. El Manual para bicicletas (DGT 2000) recomienda entre 2 y 2,25 metros.

La altura mínima de paso libre de obstáculos será como mínimo: 2,2 metros.  
Cumpliendo también Decreto 35/2000, de 28 de enero.

### C. PENDIENTES.

En relación con la pendiente máxima transversal ésta deberá ser suficiente para asegurar un drenaje cómodo y rápido que impida la formación de charcos peligrosos para el tráfico ciclista, se establece la pendiente transversal máxima en: 2%. Que cumple con lo establecido en el Manual para bicicletas (DGT 2000), la Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero y el Decreto 35/2000, de 28 de enero.

En cuanto a las pendientes longitudinales se realizará el trazado de las alternativas intentando reducir al máximo dentro de lo posible las mismas, pero tendrá prioridad respetar los entornos de protección de los elementos patrimoniales y se evitarán movimientos de tierra excesivos, pudiendo alcanzar en determinados tramos pendientes superiores al 10%.

Por lo que, como se ha mencionado anteriormente el itinerario no será accesible, ya que mantener pendientes del 6% obligaría a realizar movimientos de tierras incompatibles con la protección paisajística del entorno de los elementos.

Por tanto no se fijan las pendientes longitudinales máximas admisibles, pero se tendrá en cuenta a la hora de escoger la mejor de las alternativas aquella que mantenga pendientes más cómodas, sabiendo que trazados con fuertes valores se hacen poco atractivos para la circulación ciclista.





A pesar de no cumplir con lo establecido en la Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, para que un itinerario sea considerado accesible, se intentará siempre en la medida de lo posible seguir las recomendaciones de estas normas, buscando pendientes inferiores al 6% cuando el trazado lo permita.

#### D. RADIOS DE GIRO.

El radio de giro afecta preferentemente al confort de la marcha de los usuarios ciclistas, para tomar una curva cómodamente, este dependerá de la velocidad a la que circula y de la pendiente transversal.

En la siguiente tabla se muestra la relación entre las velocidades y los radios realmente adoptados por un ciclista.

RADIOS (m)	2,5	5	10	15	20	30
VELOCIDADES (Km/h)	10	16	24	28	32	40

Se usaran siempre y cuando sea posible radios de giro superiores a 10 metros, y nunca inferiores a 5 metros.

Cumpliendo lo establecido por el Manual para bicicletas (DGT 2000).

#### E. ACUERDOS VERTICALES

Los cambios de pendiente longitudinal deberán evaluarse adoptando radios cómodos para las curvas verticales. Éstas pueden ser de dos tipos: cóncavas y convexas.

En el caso de las curvas cóncavas la condición de drenaje y la comodidad de la marcha exigen que tengan un radio suficiente, mientras que en las curvas convexas el problema se plantea para mantener la distancia de visibilidad de parada.

En la práctica y siguiendo las recomendaciones del Manual para el Planeamiento, Proyecto y Ejecución de Pistas Ciclistas de la Asociación Española Permanente de la Carretera, se deberán emplear los siguientes valores en función de la velocidad.

VELOCIDAD (Km/h)	CURVA	RADIO (m)
20	Convexa	20
20	Concava	10
30	Convexa	40
30	Concava	20
40	Convexa	65
40	Concava	40

Debido al tipo de ruta que se plantea se estiman que las velocidades no serán superiores a 20 Km/h en la mayoría del itinerario, por tanto se limitan los acuerdos verticales con un radio de 10 metros en

la medida de lo posible. Si en algún caso no pudiera alcanzarse este, los radios nunca serán inferiores a 5 metros.

#### F. ENCUENTROS CON OTRAS VÍAS Y VADOS PEATONALES.

Siguiendo lo establecido en CAPÍTULO VI, Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero.

1. Los puntos de cruce entre itinerarios peatonales e itinerarios vehiculares deberán asegurar que el tránsito de peatones se mantenga de forma continua, segura y autónoma en todo su desarrollo.
2. Se garantizará que junto a los puntos de cruce no exista vegetación, mobiliario urbano o cualquier elemento que pueda obstaculizar el cruce o la detección visual de la calzada y de elementos de seguridad, tales como semáforos, por parte de los peatones.
3. La señalización debe ser clara y limitada a lo necesario.
4. El diseño y ubicación de los vados peatonales garantizará en todo caso la continuidad e integridad del itinerario peatonal.
5. El encuentro entre el plano inclinado del vado y la calzada deberá estar enrasado.
6. Se garantizará la inexistencia de cantos vivos en cualquiera de los elementos que conforman el vado peatonal.
7. Se realizaran vados tipo A.

#### G. PAVIMENTOS.

Características generales. El pavimento se adaptará en la mayor medida posible al entorno, por lo que estará formado por materiales granulares compactados, no debe acumular agua, ya sea de lluvia o de riego en ninguna zona, ser antideslizante y sin resaltes. La compacidad debe resistir el paso de una bicicleta.

Cambio de pavimentos. En caso de cambio de pavimento, ambos pavimentos deberán estar enrasados, permitiéndose un desnivel que presentará su canto redondeado o achaflanado, de una altura máxima de: 2cm

#### F. OTROS ELEMENTOS.

Se utilizarán barandillas o similares para evitar el riesgo de caídas junto a los desniveles con una diferencia de cota de más de 0,55 m, con las siguientes características:

- a) Tendrán una altura mínima de 0,90 m, cuando la diferencia de cota que protejan sea menor de 6 m, y de 1,10 m en los demás casos. La altura se medirá verticalmente desde el nivel del suelo.
- b) No serán escalables, por lo que no dispondrán de puntos de apoyo entre los 0,20 m y 0,70 m



de altura.

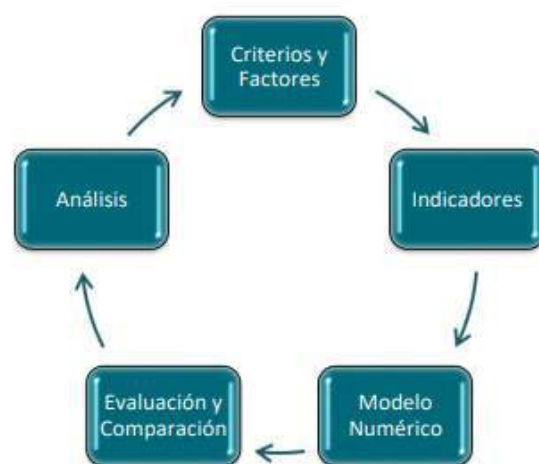
- c) Las aberturas y espacios libres entre elementos verticales no superarán los 10 cm.
- d) Serán estables, rígidas y estarán fuertemente fijadas.

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

La metodología de análisis que conduce a la selección de la alternativa óptima se ha basado en el desarrollo del siguiente proceso:

- Determinación de los criterios, factores y conceptos simples más adecuados para valorar el nivel de cumplimiento de los objetivos de la actuación y del grado de integración en el medio de cada alternativa.
- Obtención de los indicadores que permitan la valoración cuantitativa de las alternativas con respecto a estos criterios.
- Obtención del modelo numérico que permite sintetizar las valoraciones parciales en un solo índice aplicando coeficientes de ponderación o pesos que permitan graduar la importancia de cada criterio.
- Aplicación de procedimientos de análisis basados en el modelo numérico obtenido y que, empleando diversos criterios de aplicación de pesos, permitan la evaluación y comparación de alternativas.



Antes de seguir adelante con los datos concretos, conviene explicar de modo conciso el procedimiento que sigue esta técnica, así como los principios básicos aplicados en la comparación, que son los siguientes:

- La evaluación no es en ningún caso el único proceso para la decisión definitiva sino un instrumento en el proceso de selección.
- Los criterios de evaluación son de diversa índole y su evaluación se realiza mediante el comportamiento de cada alternativa ante sus principales componentes en términos homogéneos de valoración.
- El proceso de análisis comparado se realiza en horizontes en los que las actuaciones de cada alternativa figuran totalmente implantados y siempre omitiendo supuestos y parámetros de comportamiento que incorporan excesivas incertidumbres en el proceso de evaluación.
- Las diferencias entre el comportamiento de cada alternativa son los determinantes para el proceso de selección, por lo que pueden omitirse a lo largo del proceso factores comunes de similar coincidencia.

### 6.2 DETERMINACIÓN DE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN

Atendiendo a los objetivos fijados para la actuación y a las características del medio social y ambiental en el que ésta se desarrolla, se ha estimado conveniente valorar las alternativas considerando los siguientes criterios (*justificados en detalle en el apartado 8*):

- **Coste económico:** dependerá fundamentalmente de la longitud de la obra y el volumen de movimiento de tierras, así como de las expropiaciones a realizar.

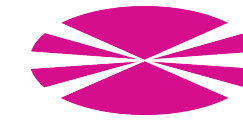
Se realizará una valoración de 0 a 1, obteniendo una valoración de 1 el trazado más económico y 0 el de mayor precio, puntuando las demás alternativas proporcionalmente a la diferencia de precio con la primera mediante la homogeneización.

- **Funcionalidad:** se valorará dependiendo de factores como la longitud del recorrido, el trazado en planta (donde se valorará el porcentaje de longitud en recta y el porcentaje de longitud con curvas según determinados valores de radios) y el trazado en alzado (que se subdividirá en longitud de recorrido que mantienen cierto porcentaje de pendiente).  
*\*En la evaluación de las alternativas de aparcamiento, debido a que resulta irrelevante para la determinación de la alternativa que mejor se adapta, no se tendrá en cuenta el factor Trazado en Planta.*

- **Impacto ambiental:** debido a que una de las finalidades de la actuación es potenciar el uso y disfrute de la zona evitando la degradación de la misma. La actuación deberá ser respetuosa en la mayor medida posible al medio, se valorará dependiendo de factores como metros cúbicos de descompensación de tierras, metros cuadrados de ocupación del entorno de protección patrimonial, metros cuadrados de zonas de arboleda afectada.

- **Visual-Paisaje:** considerando que uno de los principales puntos fuertes de las opciones planteadas son las vistas que puede ofrecer cada ruta de la región y de los distintos elementos patrimoniales, se atenderá a los factores porcentaje de recorrido con vistas a las llanuras adyacentes (entre las que se encuentra la laguna de Antela) y porcentaje de recorrido adyacente a carreteras comarcales existentes.  
*\*No procederá su cálculo en la determinación de la mejor alternativa de enlace de aparcamiento.*





Para valorar la idoneidad de cada alternativa con respecto a cada uno de estos criterios, se ha deducido un parámetro único, cuyos valores oscilan en todos los casos entre 0 y 1, deducidos a partir de la evaluación de diversos factores y (en algunos casos) conceptos simples escogidos por su representatividad, su importancia y la factibilidad de su valoración por métodos cuantitativos. Los factores y conceptos simples adoptados dentro de cada criterio se desarrollan en los apartados correspondientes para cada una de las soluciones analizadas. La gradación en criterios, factores y conceptos simples permite una aproximación progresiva a cada alternativa propuesta y a la vez una simplificación de la valoración de las mismas mediante la obtención de una sola puntuación por alternativa para cada criterio.

El esquema de gradación adoptado es:

- Criterio (Coste económico, Funcionalidad, Impacto ambiental, Visual-Paisaje)
- Factor (PEM, tiempo de recorrido, m2 de ocupación del entorno de protección patrimonial, etc, cada uno dentro del criterio que le corresponda).
- Concepto Simple (% longitud con pendiente menor que 6%, etc, cada uno dentro del factor que le corresponda)

Por otro lado, a cada uno de los tres criterios anteriores se le asigna un peso entre 0 y 1 teniendo en cuenta la importancia de cada uno, de manera que la suma de todos los pesos debe ser 1. A su vez, a cada uno de los factores que componen los anteriores criterios, se les asigna también un peso entre 0 y 1, siendo la suma total de los mismos 1. Además, como se ha indicado anteriormente cada uno de esos factores puede ser medido mediante uno o varios conceptos simples, que también se ponderan con valores entre 0 y 1 sumando en conjunto 1.

### 6.3 OBTENCIÓN DE INDICADORES

La modelización numérica requiere la utilización de unos índices desprovistos en la medida de lo posible de subjetividad, que definan cuantitativamente el comportamiento de las alternativas con respecto a cada criterio. Dado que estos índices suponen en algunos casos una síntesis de diversos factores que intervienen en la caracterización, se ha considerado necesario desarrollar la obtención de los indicadores en dos niveles:

- Nivel 2: en él se produce la caracterización de los factores a través de su valor deducido o medido y, cuando el factor sea compuesto, a través de un índice que sintetiza las aportaciones de sus componentes (conceptos simples), empleando cuando sea necesario pesos basados en factores objetivos para graduar el nivel de influencia de cada uno de estos factores compuestos.

En este nivel se manejan tablas de este tipo:

	PONDERACIÓN		ALTERNATIVA I	
Factor k	$p_k$		$\sum d_{ij} \cdot p'_j$	
Concepto simple j	$p'_j$		$d_{ij}$	

$p'_j$  = Peso otorgado al concepto simple j

$d_{ij}$  = Valor deducido o medido de la alternativa i para el factor k

$\sum d_{ij} \cdot p'_j$  = Puntuación sin homogeneizar de la alternativa i para el factor k

- Nivel 1: en él se produce la homogeneización de los valores obtenidos para cada factor, situándolos todos en la misma escala [0,1] mediante un escalado proporcional. Después, aplicando los pesos para cada factor se calcula la puntuación final, cuyo valor también debe estar comprendido entre 0 y 1.

De esta forma, en este nivel se manejan tablas de este tipo:

	PONDERACIÓN		ALTERNATIVA I	
CRITERIO h	$p_h$		$V_{ih} \cdot p'_k$	
CRITERIO h	$p_h$		$\sum V_{ik} \cdot p'_k$	
Factor k	$p'_k$		$V_{ik}$	

$p'_k$  = Peso otorgado al factor k

$V_{ik}$  = Puntuación  $\sum d_{ij} \cdot p'_j$  homogeneizada en el intervalo [0,1]

$\sum V_{ik} \cdot p'_k$  = Puntuación sin homogeneizar de la alternativa i para el criterio h

$V_{ih} \cdot p'_k$  = Puntuación  $\sum V_{ik} \cdot p'_k$  homogeneizada en el intervalo [0,1]

### 6.4 OBTENCIÓN DEL MODELO

Tras el análisis y evaluación de la aptitud de cada alternativa con respecto a los criterios fijados en el presente estudio, las puntuaciones comprendidas en el intervalo [0,1] reflejan dichas aptitudes. Esos valores se agrupan para formar el modelo numérico que se utilizará posteriormente como una herramienta básica del análisis multicriterio.

La homogeneización de los índices iniciales en intervalos [0,1] ha sido realizada con el fin de facilitar la comparación de las diferentes alternativas mediante la aplicación de métodos que hacen variables las ponderaciones de cada uno de los criterios. A su vez, para obtener dichos índices hubo que realizar una homogeneización a las puntuaciones parciales de los factores con los que se evalúa cada uno de los criterios. La fórmula que permite la homogeneización de unas puntuaciones comprendidas en un intervalo [valor pésimo, valor óptimo] distinto para cada caso, es la siguiente:



$$\left. \begin{array}{l} A \cdot a + b = 1 \\ B \cdot a + b = 0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} a = \frac{1}{A-B} \\ b = 1 - \frac{A}{A-B} \end{array}$$

Donde:

A: "valor óptimo" del intervalo inicial

B: "valor pésimo" del intervalo inicial

1: "valor óptimo" del intervalo [0,1]

0: "valor pésimo" del intervalo [0,1]

De forma que:

$$X \cdot a + b = Y$$

Donde:

X: Puntuación en el intervalo inicial

Y: Puntuación resultante en el intervalo homogeneizado

Con el modelo generado se pueden desarrollar distintos métodos de análisis, empleando criterios diferentes de ponderación, de manera que se alcancen los objetivos del proceso de análisis de alternativas.

El modelo es como sigue:

	PONDERACIÓN		ALTERNATIVA i	
	-			
	-			
CRITERIO h	-		Vih**	
	-			

Vih \*\* = Valoración de la alternativa i para el criterio h homogeneizada en el intervalo [0,1]

## 6.5 ANÁLISIS

Tras la obtención del modelo numérico se deben evaluar las alternativas de forma global, empleando procedimientos que permitan aplicar los coeficientes de ponderación necesarios sin distorsionar los resultados. Aunque en proyectos de cierta envergadura es conveniente realizar diversos tipos de

análisis para mejorar la comparativa, en este caso, debido tanto a que el proyecto es de carácter académico y a que el tamaño de la obra lineal es relativamente pequeña, solo se realizará un análisis de preferencia (priorizándolo al de robustez y al de sensibilidad), que se estima suficiente para poder escoger de la forma más adecuada la mejor de las soluciones planteadas.

• **Análisis de preferencias:** Es el método PATTERN tradicional, y consiste en aplicar pesos a cada criterio de tal forma que respondan a un orden de preferencias relativas que se propone como más adecuado para evaluar la actuación.

Dicho análisis para la valoración de las alternativas usa los denominados índices de pertinencia, que son las puntuaciones resultantes de operar los índices del modelo con diferentes combinaciones de pesos, tal y como se ha descrito, y homogeneizarlos en el intervalo [0,1]. En éste caso, y a diferencia de cuando se crearon los índices del modelo, la homogeneización se realiza empleando el Método Pattern, que otorga el valor 1 a la alternativa de mayor puntuación del análisis y el valor 0 a la de menor.

### 6.5.1. MÉTODO PATTERN PARA LA OBTENCIÓN DE LOS ÍNDICES DE PERTINENCIA

El método PATTERN (Planning Assistance through Technical Evaluation of Relevance Numbers) permite sintetizar, en los análisis de sensibilidad y preferencias, las puntuaciones obtenidas por las alternativas para cada criterio, mediante la aplicación de pesos o coeficientes de ponderación variables, en un solo parámetro llamado IP (Índice de Pertinencia), cuyos valores están comprendidos en el intervalo [0,1] 1 (siendo 0 el valor pésimo y 1 el valor óptimo). Este método crea un modelo que permite la comparación directa de las alternativas.

De esta forma, se obtiene una matriz de alternativas/criterios, de la que se deduce el IP de cada alternativa de la siguiente forma:

$$IP_i = \frac{MAX - \sum_j \beta_j \cdot a_{ij}}{MAX - MIN}$$

Donde:

$a_{ij}$  es la calificación obtenida por la alternativa i para el criterio j

$\beta_j$  es el coeficiente de ponderación del criterio j, cumple la condición  $\sum \beta_j =$

10

MAX es el valor máximo de  $\sum \beta_j \cdot a_{ij}$  de entre los obtenidos por todas las alternativas.

MIN es el valor mínimo de  $\sum \beta_j \cdot a_{ij}$  de entre los obtenidos por todas las alternativas.

### 6.5.2 ANÁLISIS DE PREFERENCIAS

El último procedimiento de análisis aplicado, llamado habitualmente método PATTERN, tiene en cuenta el orden de importancia relativa entre criterios más apropiados para las características de la actuación, señalado al principio de este apartado. Al igual que en otros casos, se aplican al modelo





numérico los pesos que se deducen de este planteamiento, que son:

Para las Alternativas de trazado de la Ruta Principal:

CRITERIOS	PESOS
Coste económico	0,15
Funcionalidad	0,25
Impacto ambiental	0,35
Visual-Paisaje	0,25

Para las Alternativas de los Aparcamientos será:

CRITERIOS	PESOS
Coste económico	0,15
Funcionalidad	0,4
Impacto ambiental	0,45

El resultado permite dar un diagnóstico para cada alternativa con respecto al grado de cumplimiento de los objetivos de la actuación y su nivel de integración en el entorno.

## 7. ALTERNATIVAS A EVALUAR

Para el proyecto Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia), se han valorado tres alternativas principales distintas, además de la alternativa cero de no actuación, cada una de ellas ajustadas a los distintos condicionantes y valorando distintos trazados de las sendas.

Por otra parte se han valorado también cuatro alternativas diferentes para la disposición de un aparcamiento, que de servicio de forma eficaz a los usuarios de la ruta. De nuevo se ha tratado de ajustarse de la mejor forma posible a los distintos condicionantes del entorno.

### 7.1 CONSIDERACIONES PREVIAS

La conexión mediante ruta peatonal entre el monasterio do Bon Xesús y la Torre de Pena une dos de los elementos patrimoniales más representativos del entorno y proporciona un nuevo servicio turístico en el área noroeste del municipio de Xinzo de Limia, ofreciendo una infraestructura de buenas prestaciones para la realización de actividades al aire libre y revalorizando el entorno natural del municipio, potenciando de esta manera el desarrollo de un nuevo modelo de turismo y complementario a los existentes. La actuación se complementa con la creación de un mirador a la laguna de Antela y la mejora de accesos y servicios, como un aparcamiento para los usuarios.

Previamente se han considerado una serie de aspectos generales, tales como la definición de directrices para la propuesta de alternativas, entre las que cobra especial relevancia la identificación de puntos mirador para el desarrollo del trazado. Resulta igualmente relevante las pendientes máximas que pueden desarrollarse en el modelo, estos y otros elementos, junto con la

caracterización del entorno territorial, ambiental y social en el que se desarrolla la actuación, han de culminar en la definición final del modelo.

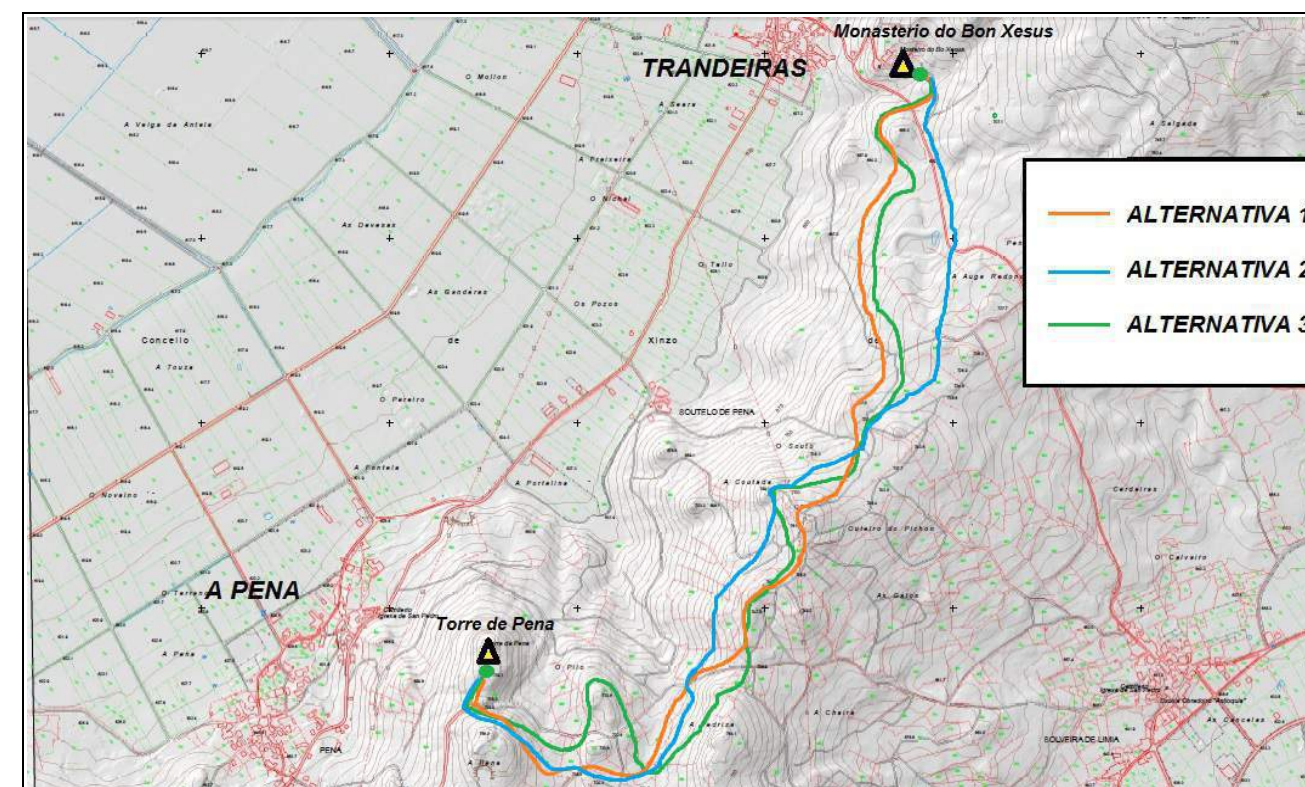
Teniendo en cuenta la cercanía de los puntos de origen y destino de la ruta, y las características del ámbito territorial atravesado, tan sólo existe un corredor por donde plantear las posibles alternativas de trazado que se analizan y estudian en el presente apartado.

Por su parte, la definición de alternativas corresponde a una escala territorial micro, asimilable a 1:5.000, con el nivel de detalle y precisión que dicha escala requiere, constituyen el marco inicial de reflexión y generación de soluciones.

Al mismo tiempo, es objetivo prioritario del estudio incorporar en el diseño criterios que minimicen los impactos ambientales más negativos, por lo que se aprovecharán en la medida de lo posible antiguos caminos existentes. Por todo ello, se contempla un único escenario de diseño consistente en el estudio de diferentes alternativas a escala señalada, en torno al espacio comprendido entre los núcleos de A Pena y Trandeiras.

Los parámetros geométricos de la ruta se calculan tomando en consideración lo mencionado en apartados anteriores, buscando conseguir estándares suficientes de regularidad, seguridad, confort y respeto al medio ambiente.

A continuación se muestra el trazado en planta de las diferentes alternativas de trazado:



-Conjunto de alternativas planteadas. (Plano detallado de conjunto de alternativas en el plano 3, presente al final de este anejo)

### 7.2 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE TRAZADO

El objetivo esencial de esta nueva ruta peatonal es la consecución de un enlace eficaz entre la Torre de Pena y el monasterio Bon Xesús para el impulso turístico de la región, sin olvidar la integración



eficaz de las consideraciones medioambientales y el aprovechamiento de las oportunidades de desarrollo que puedan derivarse de esta acción, de manera que la ruta oferte un servicio de calidad capaz de competir con otras ofertas turísticas. Desde el punto de vista ambiental y de la sostenibilidad, la nueva infraestructura ha de respetar al máximo posible estos parámetros.

Debido a la escasa longitud del corredor (en el entrono de los 3,5 Km.), las alternativas planteadas en este estudio no se tramifican, sino que se presentan como ejes de trazado único. Las tres alternativas tienen su origen en el monasterio don Bon Xesús, hasta llegar a la Torre de Pena.

Dentro de las posibles alternativas también se ha tenido en consideración la alternativa de no realización de la obra.

### 7.2.1 ALTERNATIVA 0

El escenario base sobre el que se realiza la comparación, esta alternativa representa la opción de ninguna intervención en la zona, manteniendo su configuración actual, sin desarrollar ninguna nueva actuación que modifique la unión entre los 2 elementos patrimoniales.

En esta alternativa los turistas que deseen visitar la Torre de Pena o el monasterio do Bon Xesús deberán hacerlo por separado, mediante carretera y no tendrán opción a realizar el itinerario a pie o en bicicleta, sin posibilidad de miradores, ni de zona de aparcamiento.

Costes: En esta Alternativa 0, el coste de infraestructura es nulo ya que no se considera ninguna acción.

Impacto ambiental: también se considera nulo debido a que no se realiza ninguna acción sobre el entorno.

Funcionalidad y visual-paisaje: la no realización de ninguna ruta de unión entre los elementos que se plantea, no aportaría ninguno de los objetivos mencionados al inicio de este estudio, por tanto, aunque a nivel de costes e impacto ambiental esta alternativa sería la más óptima, entendemos que sería claramente perjudicial para el desarrollo global de los objetivos y el municipio. Teniendo además en consideración que el resto de alternativas se han realizado para mantener al mínimo, en lo posible, el impacto ambiental, y que los costes de la obra lineal son relativamente reducidos.

Por todo esto, esta alternativa no se tomará en consideración para la realización de los cálculos en el análisis.

### 7.2.2 ALTERNATIVA 1

La alternativa 1 tiene una longitud total de 2977,81 metros, con origen en el monasterio do Bon Xesús y final en la torre de Pena.

La alternativa 1, al igual que las demás, parte del Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras, situado a 671,4 metros (punto más bajo de la ruta, P.K 0+000, ligeramente alejado del monasterio para evitar cualquier tipo de afección), afectando lo mínimo posible en cuanto a movimiento de tierras en la zona inicial de la ruta, debido al entorno de protección del monasterio. Cerca de dicho inicio, en torno al P.K 0+127, la ruta debe cruzar la carretera comarcal que une Trandeiras con Solveira, saliendo a partir de aquí del área de respeto del monasterio.

Durante el siguiente tramo (P.K 0+127 – P.K 1+460) la ruta comienza a ascender por el lado oeste de la elevación, dirección sur, de esta manera se busca obtener las mejores vistas posibles de la antigua Laguna de Antela. Es aquí donde la ruta hace afección a una zona de robles, que se encuentran en las inmediaciones del monasterio (P.K 0+160 – P.K 0+505).

Este tramo presenta pendientes longitudinales inferiores al 12% durante casi toda su longitud, llegando a alcanzar el 14.10% durante 50 metros. No se han reducido más las pendientes debido a que a partir del P.K 1+445 entramos en el área de respeto de la Torre de Pena y además no podemos olvidar que el suelo está clasificado en la totalidad de la ruta como suelo rústico de interés paisajístico, por lo que buscamos en todo momento la menor afección posible al entorno. Es también en este tramo donde se alcanza la mayor altura de la ruta, 759,42 metros, pudiendo desde aquí observar la Laguna de Antela en su totalidad y los elementos patrimoniales. Cabe destacar que en la zona más alta también se pueden disfrutar de las vistas a la llanura situada al este, del lado opuesto a la Laguna de Antela.

El siguiente tramo (P.K 1+460 – P.K 2+300) la ruta comienza un descenso buscando siempre la mejor forma posible de adaptarse al terreno y a los condicionantes, en dirección ya hacia la Torre de Pena. Al final de este tramo se pierde visión de la Laguna. La pendiente longitudinal media se mantiene por debajo del 12%, pero se alcanza durante 40 metros una pendiente del 15,64% (la máxima pendiente alcanzada en la ruta), no pudiendo mejorar esta debido a que nos encontramos en todo momento dentro del área de respeto de la Torre de Pena. Se desciende hasta los 708,6 metros.

Por último (P.K 2+300 – P.K 2+977,81, final de la ruta) comienza de nuevo un pequeño ascenso, dirección noroeste, para alcanzar la Torre de Pena (738,6 metros sobre el nivel del mar). Las pendientes longitudinales se mantienen de media por debajo del 10%, aunque en la parte final, debido a que se busca adaptarse totalmente al terreno en las proximidades de la Torre por su entorno de protección, se alcanza durante 25 metros una pendiente del 15,16%. Durante este tramo se pierde gran parte de visión, que se vuelve a recuperar cuando se llega a la Torre de Pena, donde se puede observar de nuevo la Laguna de Antela.

El eje de trazado en planta es el que aparece en la imagen a continuación:





-Trazado en planta de alternativa 1. (Plano completo al final de dicho anejo, en plano 4.1)

Costes. El PEM se ha estimado como se muestra en los apéndices al final de dicho estudio , siendo el siguiente para la alternativa 1:

Descripción Alt. 1	Precio Unitario(€)	Medición	Coste (€)
Capítulo 1: Explanación			
M2.Despeje y desbroce	0,58	13803,56	8006,0648
M3.Excavación en tierra vegetal	1,98	1070,53	2119,6494
M3.Excavación en desmorte en todo tipo de terreno	3,25	3169,43	10300,6475
M3.Terraplen	2,15	1336,74	2873,991
M3.Explanada	5,5	1667,57	9171,635
M3.Saneos	4,4	500	2200
M2.Firme	20	8337,86	166757,2
Subtotal			201429,188
Imprevistos (4%del P.EM inicial)	4%		8057,16751
Seguridad y salud (1,5% del PEM inicial)	1,50%		3021,43782
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL			212507,793

Es la alternativa con valor intermedio de las tres en este criterio. Se justifica en el apéndice 5, Presupuestos.

Impacto ambiental. Se ha valorado con los siguientes factores,dando como resultado:

1. M2 de ocupación del entorno de protección : 6696 m2 (Justificado en el Apéndice 3)
2. Vol. Tot. acumulado de mov. de tierras: 4527,6 m3 (Justificado en el Apéndice 1)
3. M2 de zonas de arboleda afectada: 1704,05 m2 (Justificado en el Apéndice 3)

Dicha alternativa es la que menos metros cuadrados de zonas de arboleda afectada tiene, y casi los mismos metros cuadrados de ocupación del entorno de protección que la mejor alternativa en este campo (Alternativa 2) .

Presenta el mejor resultado global en este apartado.

Funcionalidad. Se ha valorado con los siguientes factores,obteniendo como resultado:

1. Longitud del recorrido: 2977,81 m
2. Trazado en planta: 0,39 (valor de cálculo, justificado en el Apéndice 2)

TRAZADO EN PLANTA : ALTERNATIVA 1		Metros	Tanto por 1
% longitud de recta		2038	0,68435191
% con longitud de curva con radio igual o mayor que 20 metros		911	0,30591001
% con longitud de curva con radio con radio comprendido entre 10 y 20 metros		29	0,00973808
% con longitud de curva con radio con radio comprendido entre 10 y 5 metros		0	0
Total		2978	1

3. Trazado en alzado: 0,75 (valor de cálculo, justificado en el Apéndice 2)

TRAZADO EN ALZADO: ALTERNATIVA 1	%	Metros
% longitud con pendiente menor que 6%	49,5551452	1476
% de longitud con pendiente comprendida entre 6-8 %	3,39096861	101
% de longitud con pendiente comprendida entre 8-10 %	20,0772201	598
% de longitud con pendiente mayores de 10% (inferiores al 16%)	26,9598791	803
Total	100	2978,5

Pendiente máxima alcanzada	Longitud del tramo
15,64%	47 metros

La alternativa 1 tiene una longitud muy similar a la alternativa 2, que es la más corta de todas las planteadas, y un trazado en planta que cumple ampliamente con los condicionantes técnicos. En el caso del trazado en alzado cabe destacar que la alternativa 1 es la que mayor porcentaje de tramos mayores al 10% presenta de las 3, siendo estos un 26% del total de la ruta.

Se comporta aceptablemente en este apartado.

Visual-paisaje. Se ha valorado con los siguientes factores,dando como resultado:





1. M de recorrido con vistas a las llanuras adyacentes: 1160 m (Justificado en el Apéndice 3)
2. Metros recorrido adyacente a carreteras: 0 m (Justificado en el Apéndice 3)

Esta alternativa no discurre adyacente a ninguna carretera, aunque si debe cruzar una, al igual que las demás alternativas. En cuanto a las vistas a las llanuras adyacentes, tanto esta alternativa como la 2 presentan valores similares, siendo la alternativa 3 la que posee mayor cantidad.

Se comporta correctamente en este criterio, siendo la segunda mejor valorada.

### 7.2.3 ALTERNATIVA 2

La alternativa 2 tiene una longitud total de 2924,07 metros, con origen en el monasterio do Bon Xesús y final en la torre de Pena. Es la alternativa más corta aunque de una longitud muy aproximada a la primera, se diferencian en poco más de 50 metros.

La alternativa 2 parte del Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras, situado a 671,4 metros (punto más bajo de la ruta, P.K 0+000, ligeramente alejado del monasterio para evitar cualquier tipo de afección), afectando lo mínimo posible en cuanto a movimiento de tierras en la zona inicial de la ruta, debido al entorno de protección del monasterio.

Cerca de dicho inicio, en torno al P.K 0+132 (donde termina también el área de respeto del monasterio), la ruta a diferencia de las otras 2 alternativas no cruza la carretera en ese punto, si no que continua ascendiendo en paralelo a ella en dirección sur, hasta el P.K 0+474, donde finalmente termina cruzandola. La pendiente máxima en este tramo alcanza el 11,49% durante 40 metros, pero en general se mantiene por debajo del 6%. Es en este tramo donde tiene al igual que la Ruta 1, la mayor afección a zona arbórea, los robles que rodean al monasterio (P.K 0+140 – P.K 0+692).

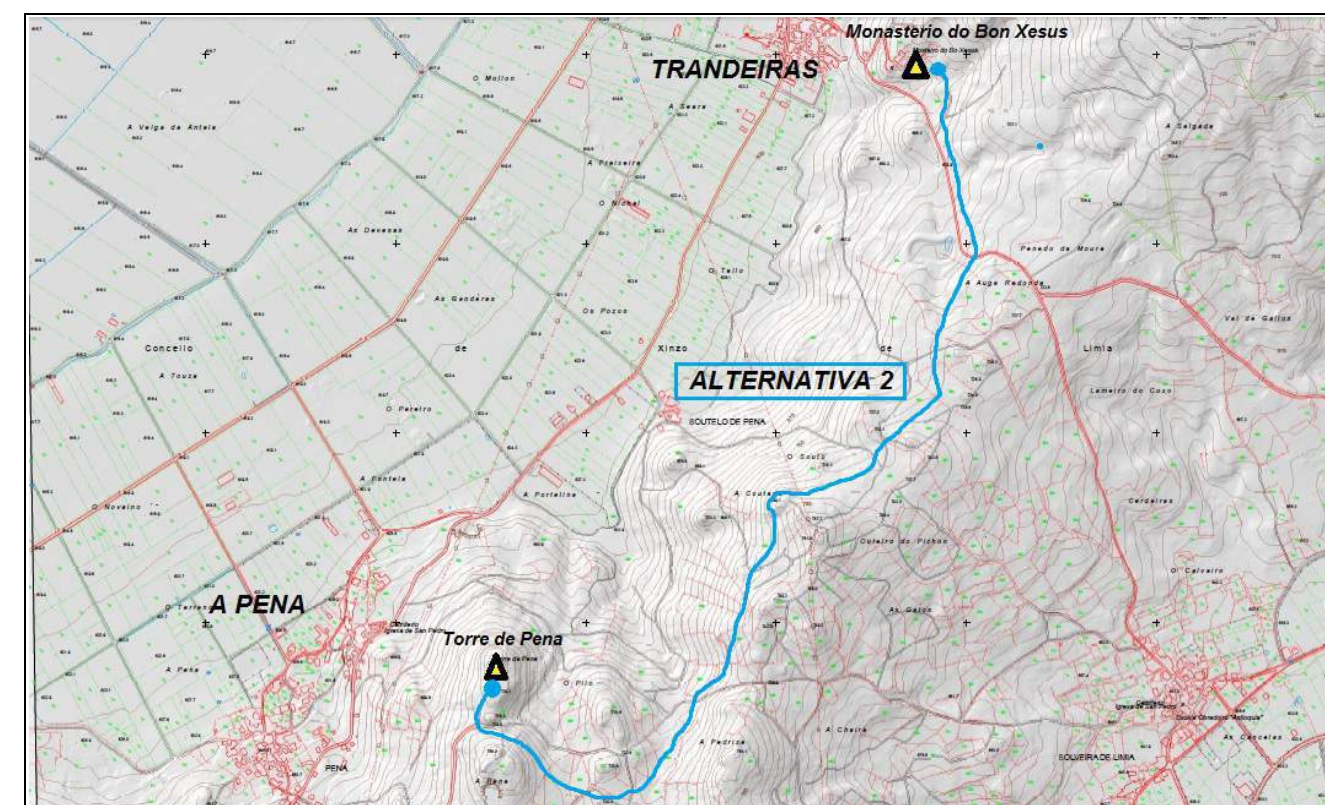
Durante el siguiente tramo (P.K 0+474 – P.K 1+380) la ruta continua su ascenso por la zona más alta de la ladera oeste, dirección sur, de esta manera se busca obtener las mejores vistas posibles de la antigua Laguna de Antela.

Este tramo presenta pendientes longitudinales inferiores de media al 9% durante casi toda su longitud, llegando a alcanzar el 16,27% (la pendiente máxima alcanzada por la ruta) durante 30 metros. No se han reducido más las pendientes debido a que se busca afectar lo mínimo posible al entorno, clasificado en la totalidad de la ruta como suelo rústico de interés paisajístico. Es también en este tramo donde se alcanza la mayor altura de la ruta, 745,12 metros, altura inferior a la alcanzada en la alternativa 1, pero que aun permite desde aquí observar la Laguna de Antela en su totalidad y los elementos patrimoniales. Debido a no alcanzar la altitud de la alternativa 1 e ir por la ladera oeste sin llegar a alcanzar por completo la cima, a duras penas se puede disfrutar de las vistas a la llanura situada al este, del lado opuesto a la Laguna de Antela.

El siguiente tramo (P.K 1+380 – P.K 2+043) la ruta comienza un descenso buscando siempre la mejor forma posible de adaptarse al terreno y a los condicionantes, en dirección ya hacia la Torre de Pena. Al final de este tramo se pierde visión de la Laguna. La pendiente longitudinal media se mantiene por debajo del 9%, pero se alcanza durante 90 metros una pendiente del 13,84%, no pudiendo mejorar esta debido a que nos encontramos dentro del área de respeto de la Torre de Pena (a partir del P.K 1+416). Se desciende hasta los 708,7 metros.

Por último (P.K 2+043 – P.K 2+924,07 ,final de la ruta) comienza de nuevo un pequeño ascenso, dirección noroeste, para alcanzar la Torre de Pena (738,6 metros sobre el nivel del mar). Las pendientes longitudinales se mantienen de media por debajo del 10%, aunque en la parte final, debido a que se busca adaptarse totalmente al terreno en las proximidades de la Torre por su entorno de protección, se alcanza durante 10 metros una pendiente del 15,82%. Durante este tramo se pierde gran parte de visión, que se vuelve a recuperar cuando se llega a la Torre de Pena, donde se puede observar de nuevo la Laguna de Antela.

El eje de trazado es el que aparece en la imagen a continuación:



-Trazado en planta de alternativa 2.(Plano completo al final de dicho anejo, en plano 5.1)

Costes. El PEM estimado es el siguiente para la alternativa 2:





Descripción Alt2	Precio Unitario(€)	Medición	Coste (€)
Capítulo 1: Explanación			
M2.Despeje y desbroce	0,58	13727,11	7961,7238
M3.Excavación en tierra vegetal	1,98	1059,07	2096,9586
M3.Excavación en desmonte en todo tipo de terreno	3,25	2128,19	6916,6175
M3.Terraplen	2,15	1125,56	2419,954
M3.Explanada	5,5	1637,44	9005,92
M3.Saneos	4,4	500	2200
M2.Firme	20	8187,4	163748
Subtotal			194349,174
Imprevistos (4%del P.EM inicial)	4%		7773,96696
Seguridad y salud (1,5% del PEM inicial)	1,50%		2915,23761
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL			205038,378

Al ser la alternativa más corta es la mejor valorada en este criterio. Se justifica en el apéndice 5 de presupuestos.

Impacto ambiental. Se ha valorado con los siguientes factores,dando como resultado:

1. M2 de ocupación del entorno de protección : 6552 m2 (Justificado en el Apéndice 3)
2. Vol. Tot. acumulado de mov. de tierras: 4217,28 m3 (Justificado en el Apéndice 1)
3. M2 de zonas de arboleda afectada: 2754,5 m2 (Justificado en el Apéndice 3)

Dicha alternativa es la que menos volumen total acumulado de movimientos de tierra y metros cuadrados de ocupación del entorno de protección presenta. Sin embargo es la que, junto con la alternativa 3, más metros de zona de arboleda afecta. Su resultado en este apartado es satisfactorio.

Funcionalidad. Se ha valorado con los siguientes factores,obteniendo como resultado:

1. Longitud del recorrido: 2924,07 m
2. Trazado en planta: 0,39 (valor de cálculo) (Justificado en el Apéndice 2)

TRAZADO EN PLANTA : ALTERNATIVA 2	Metros	Tanto por 1
% longitud de recta	2054	0,70246238
% con longitud de curva con radio igual o mayor que 20 metros	841	0,2876197
% con longitud de curva con radio con radio comprendido entre 10 y 20 metros	25	0,00854993
% con longitud de curva con radio con radio comprendido entre 10 y 5 metros	4	0,00136799
Total	2924	1

3. Trazado en alzado: 0,77 (valor de cálculo) (Justificado en el Apéndice 2)

TRAZADO EN ALZADO: ALTERNATIVA 2	%	Metros
% longitud con pendiente menor que 6%	56,7202462	1658,5
% de longitud con pendiente comprendida entre 6-8 %	6,32694938	185
% de longitud con pendiente comprendida entre 8-10 %	18,9124487	553
% de longitud con pendiente mayores de 10%	18,0232558	527
Total	100	2924

Pendiente máxima alcanzada	Longitud del tramo
16,27%	30 metros

En este apartado cabe destacar que la alternativa 2 es la única de las alternativas que en su trazado en planta presenta una curva inferior a 10 metros de radio.

Presenta el mejor resultado en este apartado.

Visual-paisaje: Se ha valorado con los siguientes factores,dando como resultado:

1. M de recorrido con vistas a las llanuras adyacentes: 1155 m (Justificado en el Apéndice 3)
2. Metros recorrido adyacente a carreteras: 360 m (Justificado en el Apéndice 3)

Destaca en este apartado que la alternativa 2 es la única que discurre paralela a una carretera comarcal, durante aproximadamente 360 metros.

Claramente esta es la alternativa peor valorada en este apartado.

#### 7.2.4 ALTERNATIVA 3

La alternativa 3 tiene una longitud total de 3415,21 metros, siendo esta la que mayor longitud tiene de las tres, con una diferencia de casi 500 metros con respecto a las anteriores. Al igual que las demás tiene su origen en el monasterio do Bon Xesús y final en la torre de Pena.

La alternativa 3, al igual que las demás, parte del Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras, situado a 671,4 metros (punto más bajo de la ruta, P.K 0+000, ligeramente alejado del monasterio para evitar cualquier tipo de afección), afectando lo mínimo posible en cuanto a movimiento de tierras en la zona inicial de la ruta, debido al entorno de protección del monasterio. Cerca de dicho inicio, en torno al P.K 0+125, la ruta debe cruzar la carretera comarcal que une Trandeiras con Solveira, saliendo a partir de aquí del área de respeto del monasterio.

Durante el siguiente tramo (P.K 0+125 – P.K 1+550) la ruta comienza a ascender por el lado oeste de la elevación, dirección sur, de esta manera se busca obtener las mejores vistas posibles de la antigua Laguna de Antela. Es aquí donde la ruta hace afección a una zona de robles, que se encuentran en





las inmediaciones del monasterio (P.K 0+160 – P.K 0+573). Esta alternativa discurre en paralelo, a mayor altitud (de media 8 metros) que la alternativa 1 hasta aproximadamente el P.K 1+300.

Este tramo presenta pendientes longitudinales inferiores al 10% durante casi toda su longitud, llegando a alcanzar el 13,18% durante 20 metros. No se han reducido más las pendientes debido a que a partir del P.K 1+518 entramos en el área de respeto de la Torre de Pena y además no podemos olvidar que el suelo está clasificado en la totalidad de la ruta como suelo rústico de interés paisajístico, por lo que buscamos en todo momento la menor afección posible al entorno.

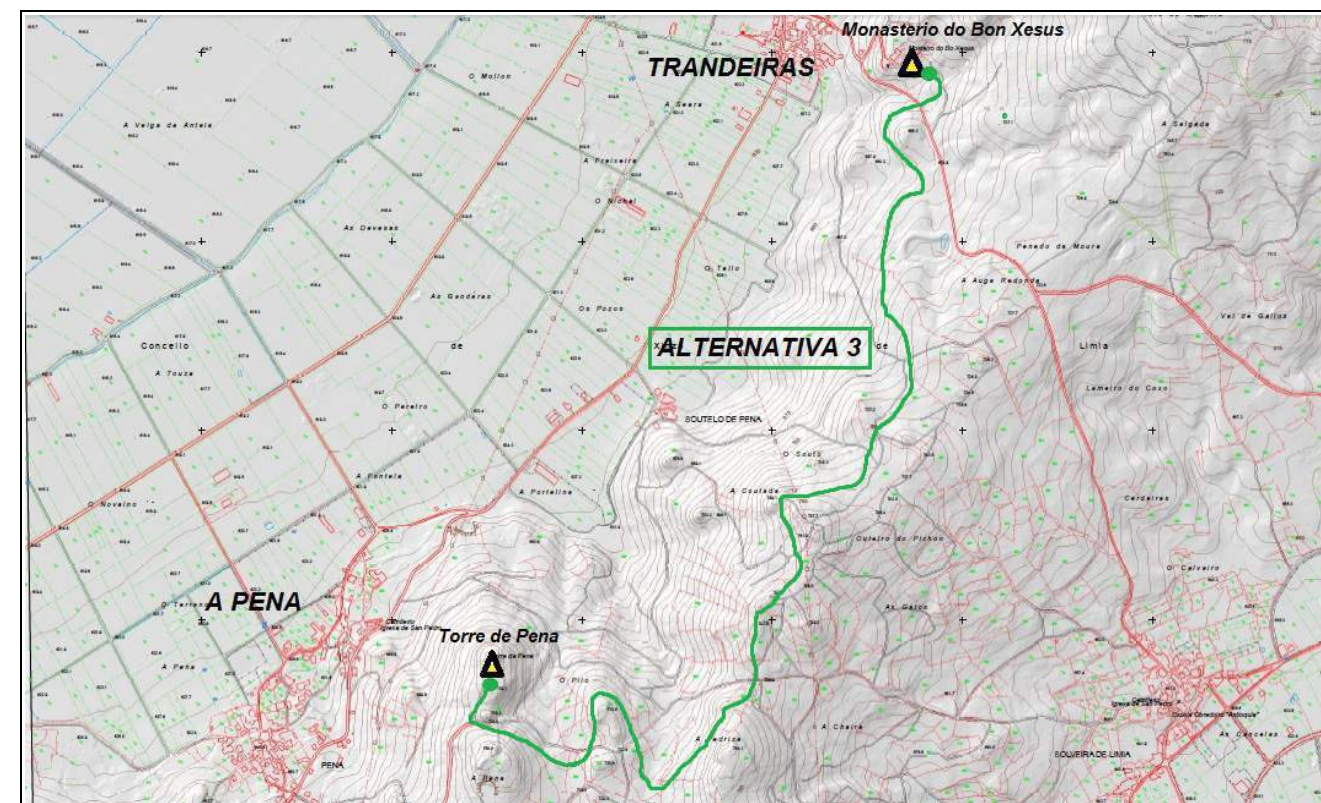
Es también en este tramo donde se alcanza la mayor altura de la ruta, 749,1 metros, altura inferior a la alcanzada en la alternativa 1 (similar a la de la Alternativa 2), pero que aun permite desde aquí observar la Laguna de Antela en su totalidad y los elementos patrimoniales. Debido a no alcanzar la altitud de la alternativa 1 e ir por la ladera oeste sin llegar a alcanzar por completo la cima, a duras penas se puede disfrutar de las vistas a la llanura situada al este, del lado opuesto a la Laguna de Antela.

El siguiente tramo (P.K 1+550 – P.K 2+467) la ruta continua hacia el sur buscando siempre la mejor forma posible de adaptarse al terreno y a los condicionantes, en dirección ya hacia la Torre de Pena. Durante este tramo se desciende hasta los 729,9 metros para volver a subir a los 739,9 metros, de modo que se pierde y recupera visión de la Laguna respectivamente.

La pendiente longitudinal media se mantiene por debajo del 12%, pero se alcanza durante 40 metros una pendiente del 14,88% (la máxima pendiente alcanzada en la ruta), no pudiendo mejorar esta debido a que nos encontramos en todo momento dentro del área de respeto de la Torre de Pena. Al final del tramo, en el P.K 2+467 la ruta se separa de las otras dos alternativas girando al noroeste, rodeando una de las cimas existentes y buscando recuperar de nuevo en este tramo final visibilidad sobre la Laguna de Antela; visibilidad la cual el resto de alternativas no puede mantener. (Sin perder de vista que nos encontramos en todo momento en el área de respeto de la Torre de Pena)

Por último (P.K 2+467 – P.K 3+415,21 ,final de la ruta) después de rodear la pequeña cima montañosa vuelve a girar para alcanzar la Torre de Pena (738,6 metros sobre el nivel del mar). Las pendientes longitudinales se mantienen de media por debajo del 10%, aunque en la parte final, debido a que se busca adaptarse totalmente al terreno en las proximidades de la Torre por su entorno de protección, se alcanza durante 60 metros una pendiente del 12,22%. A diferencia de las otras dos alternativas pierde muy poca visión de la Laguna en su tramo final y la vuelve a recuperar completamente cuando llega a la Torre de Pena.

El eje de trazado en planta es el que aparece en la imagen a continuación:



-Trazado en planta alternativa 3. (Plano completo al final de dicho anejo, en plano 6.1)

Costes. El PEM estimado es el siguiente para la alternativa 3:

Descripción Alt3	Precio Unitario(€)	Medición	Coste (€)
Capítulo 1: Explanación			
M2.Despeje y desbroce	0,58	16253,05	9426,769
M3.Excavación en tierra vegetal	1,98	1216,5	2408,67
M3.Excavación en desmonte en todo tipo de terreno	3,25	3331,15	10826,2375
M3.Terraplen	2,15	1336,74	2873,991
M3.Explanada	5,5	1912,52	10518,86
M3.Saneos	4,4	500	2200
M2.Firme	20	9562,6	191252
Subtotal			229506,528
Imprevistos (4%del P.EM inicial)	4%		9180,2611
Seguridad y salud (1,5% del PEM inicial)	1,50%		3442,59791
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL			242129,387

Al ser la alternativa de mayor longitud es también la más cara. Se justifica en el apéndice 5, Presupuestos.

Impacto ambiental. Se ha valorado con los siguientes factores,dando como resultado:





1. M2 de ocupación del entorno de protección : 8108 m2 (Justificado en el Apéndice 3)
2. Vol. Tot. acumulado de mov. de tierras: 4853,29 m3 (Justificado en el Apéndice 1)
3. M2 de zonas de arboleda afectada: 1732,5 m2 (Justificado en el Apéndice 3)

Dicha alternativa es la que más volumen total acumulado de movimiento de tierras y metros cuadrados de ocupación del entorno de protección de las estudiadas. Siendo alto también sus metros cuadrados de arboleda afectada. Claramente esta es la peor alternativa de las 3 a nivel ambiental.

Funcionalidad. Se ha valorado con los siguientes factores,obteniendo como resultado:

1. Longitud del recorrido: 3415,21 m
2. Trazado en planta: 0,32 (valor de cálculo) (Justificado en el Apéndice 2)

TRAZADO EN PLANTA: ALTERNATIVA 3	Metros	Tanto por 1
% longitud de recta	2368	0,69341142
% con longitud de curva con radio igual o mayor que 20 metros	956	0,27994143
% con longitud de curva con radio con radio comprendido entre 10 y 20 metros	91	0,02664714
% con longitud de curva con radio con radio comprendido entre 10 y 5 metros	0	0
Total	3415	1

3. Trazado en alzado: 0,45(valor de cálculo) (Justificado en el Apéndice 2)

TRAZADO EN ALZADO: ALTERNATIVA 3	%	Metros
% longitud con pendiente menor que 6%	52,5699224	1795
% de longitud con pendiente comprendida entre 6-8 %	8,90320691	304
% de longitud con pendiente comprendida entre 8-10 %	21,6429931	739
% de longitud con pendiente mayores de 10%	16,8692341	576
Total	100	3414,5

Pendiente máxima alcanzada	Longitud del tramo
14,88%	40 metros

La alternativa 3 es la más larga de las alternativas, y tanto su trazado en planta como en alzado mantienen con satisfacción los criterios de diseño. Aun así es la peor valorada en este apartado.

Visual-paisaje: Se ha valorado con los siguientes factores,dando como resultado:

1. M de recorrido con vistas a las llanuras adyacentes: 1560 m (Justificado en el Apéndice 3)
2. Metros recorrido adyacente a carreteras: 0 m (Justificado en el Apéndice 3)

En este apartado es la alternativa mejor valorada.

*\*El cálculo de todos estos valores se realiza detalladamente en el Apéndice de este estudio.*

### 7.3 ALTERNATIVAS DE ESTACIONAMIENTO.

En este punto se plantean cuatro posibles soluciones para establecer las zonas de aparcamiento de los usuarios que quieran disfrutar de la ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena. Se diseñará una zona de aparcamiento con 14 plazas, el número de plazas se ha obtenido según lo expuesto en el anejo N°7. Estudio de Oferta y Demanda de Aparcamiento.

Tal como se ha explicado ya en este anejo y en el anejo de Demanda, debido a que la ruta no se ha podido proyectar para que sea considerada accesible, carece de sentido proyectar plazas de aparcamiento adaptadas.

Para la selección de la Alternativa de aparcamiento más adecuada se seguirá un proceso similar al de la selección de la Alternativa de la Ruta Principal, basado en el mismo método que se expone en el apartado 6, pero se simplificarán factores debido a la menor complejidad que este requiere. Al igual que para las Alternativas de Ruta Principal, este proceso está debidamente explicado y justificado en el apartado 8, Análisis Multicriterio y en los Apéndices correspondientes al final del presente anejo.

#### 7.3.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LAS ZONAS DE APARCAMIENTO EXISTENTES

Con la situación actual los visitantes de los elementos patrimoniales no disponen de áreas de aparcamiento propiamente dichas. Los usuarios de la Torre de Pena deben aparcar alrededor del camino de tierra que conduce a esta (no habilitado para esta función) y por otra parte, los visitantes del monasterio deben aparcar al final de la carretera que conduce al mismo (zona que tampoco está habilitada para esta función). Se muestran imágenes a continuación:



Zona donde actualmente aparcan los visitantes a la Torre de Pena.





Final del camino de tierra a la Torre de Pena.



Camino de tierra hacia la Torre de Pena.



Zona de aparcamiento actual del monasterio.



Zona de aparcamiento actual del monasterio.

Para el monasterio tenemos:



Zona donde actualmente aparkan los visitantes al Monasterio do Bon Xesús.

Por tanto, no se tendrá en cuenta la Alternativa 0 de no actuación, debido a que las zonas existentes no están habilitadas como zonas de aparcamiento. Tampoco se considera la opción de convertir en zona de aparcamiento la entrada al Monasterio, ya que no cumpliría con el número mínimo de plazas que se quieren proyectar. Además, con esta medida se pretende mantener libre de vehículos la entrada al mismo, para que esta pueda servir de mirador a la Laguna de Antela y evitar contaminación visual.

Por otro lado, debido a la orografía de la zona, situar el nuevo área de aparcamiento cerca de los elementos patrimoniales implica un alto movimiento de tierras. Además, ambos elementos patrimoniales tienen entornos de protección y el suelo está considerado suelo rústico de interés paisajístico. Por lo que se descarta realizar los aparcamientos en las inmediaciones de los elementos y se proponen cuatro alternativas para establecer los aparcamientos en los núcleos de población de los mismos (A Pena y Trandeiras), a poca distancia de los elementos.

Para unir cada zona de aparcamiento con la ruta se establecen sus correspondientes tramos de enlace, de este modo, se proponen cuatro posibles zonas diferenciadas de aparcamiento; dos en A Pena, y dos en Trandeiras, siempre teniendo en cuenta la integración eficaz de las consideraciones medioambientales y la sostenibilidad. Estas infraestructuras han de respetar al máximo posible estos parámetros.

En los cuatro casos, las zonas de aparcamiento proyectadas permiten establecer el mínimo de plazas que se quieren realizar (14, tal como se ha mencionado ya, ninguna plaza accesible), todas de un tamaño similar y con un movimiento de tierras similar (muy pequeño en las 4 alternativas debido a que se sitúan en zonas prácticamente llanas). Por tanto, para establecer la alternativa idónea se compararán las rutas enlace entre las zonas de aparcamiento y los elementos patrimoniales.

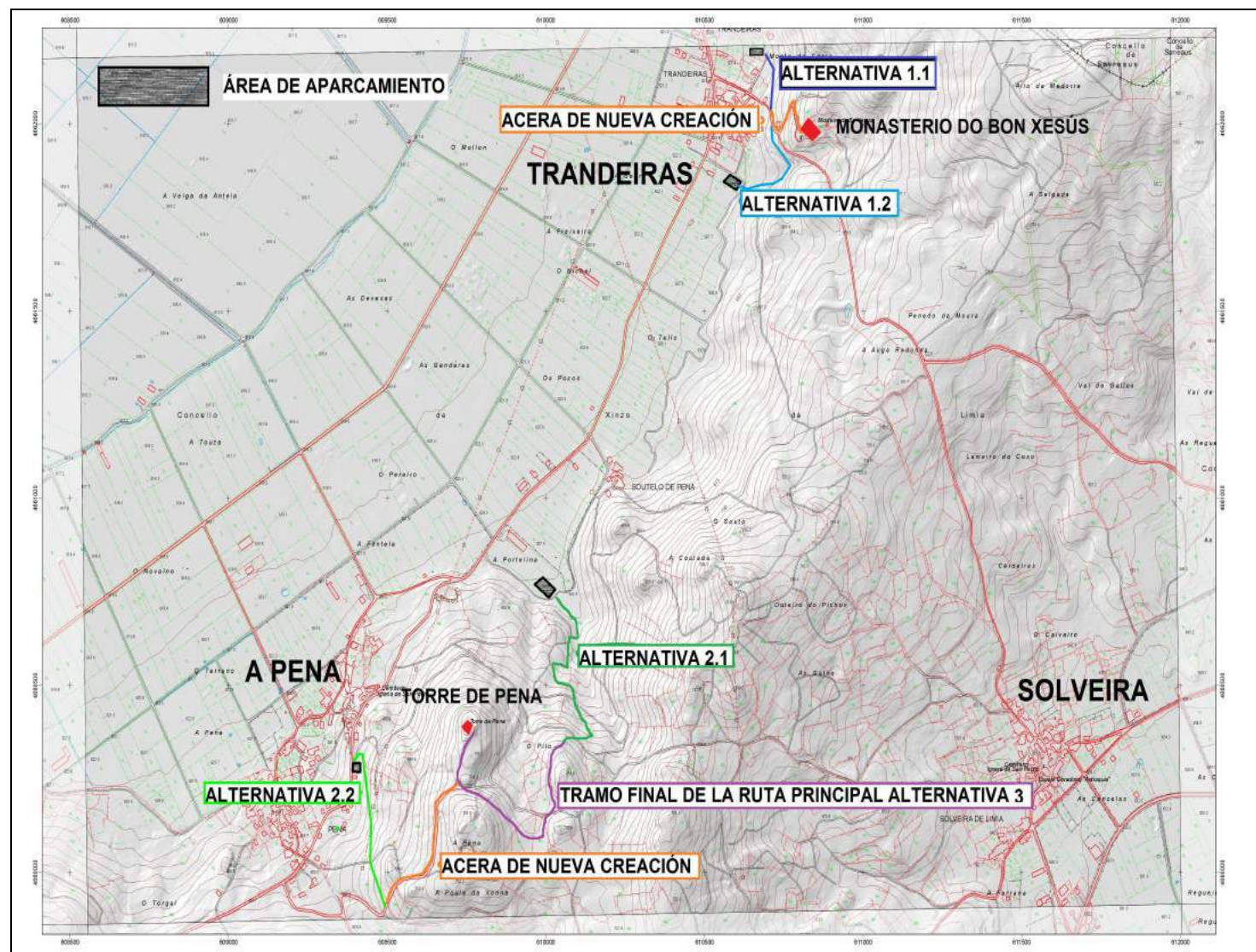
Las alternativas se dividirán en dos bloques:

1. Las zonas de aparcamiento situadas en Trandeiras, en los alrededores del monasterio do Bon Xesús, a las que llamaremos Alternativa 1.1 y Alternativa 1.2.
2. Las zonas de aparcamiento situadas en A Pena, en los alrededores de la Torre de Pena, a las que llamaremos Alternativa 2.1 y Alternativa 2.2.





A continuación una imagen donde se muestra en planta la posible situación de las cuatro alternativas de aparcamiento:



Planta general de alternativas de aparcamiento. Plano detallado en el apéndice 4 de este anejo.

Aunque en el apéndice 4 podemos observar más detalladamente la imagen, en el plano 7; conjunto de alternativas de aparcamiento, donde también se muestran las áreas de respeto de los elementos y otros detalles de valor, esta sirve para situar las alternativas que se describirán a continuación.

Cabe destacar que las alternativas 1.1, 1.2 y 2.2 se sirven en parte de carreteras cercanas, donde se crearán aceras nuevas en las mismas para llegar a los elementos. Mientras que la alternativa 2.1 es totalmente de nueva creación y es válida en caso de que la ruta escogida sea la Alternativa 3, si no esta alternativa pierde casi todo su valor, ya que habría que aumentar su longitud casi un 50%, con todo lo que ello implicaría en este tipo de terreno dentro del área de respeto de la Torre de Pena.

En este punto del proyecto no se estudiará al detalle en ninguna de las alternativas de enlace de aparcamiento las aceras de nueva creación, debido a que se estiman de bajo y similar impacto en todas ellas. Esta se definirán correctamente en los anjos correspondientes, y en el Documento N°2 Planos del presente proyecto.

### 7.3.2 ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 1.1

La alternativa de aparcamiento 1.1 tiene una longitud total de 159,78 (metros de sendero nuevo) + 255,33 (acera de nueva creación) = 415,11 metros, con origen en Trandeiras y final en el Monasterio do Bon Xesús.

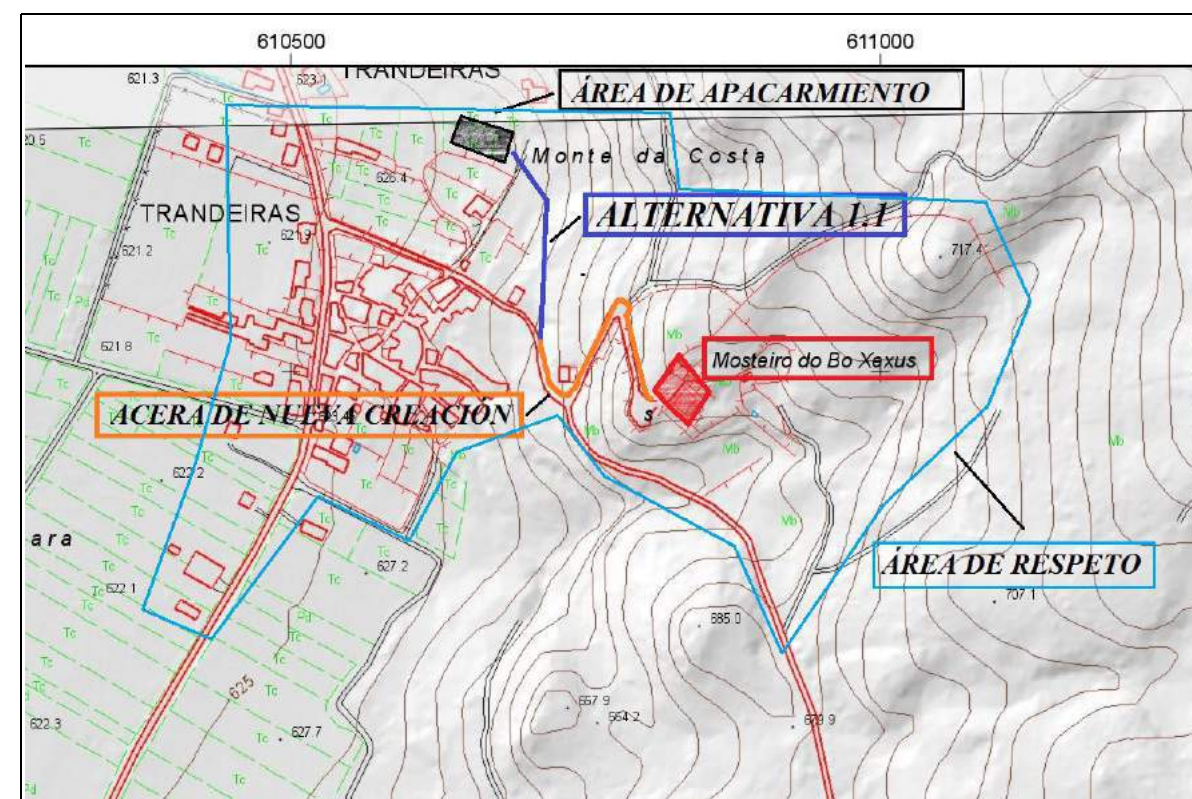
La alternativa 1.1 parte de Trandeiras, situada a 634,9 metros, punto más bajo de la ruta (P.K 0+000), alejado del monasterio para evitar afección y elevados movimientos de tierras. Cerca del inicio, en torno al P.K 0+018, la ruta debe cruzar una calle de Trandeiras, a partir de ahí asciende en dirección sur hasta llegar a la carretera que une Trandeiras con Solveira (P.K 0+159). Este tramo presenta pendientes longitudinales inferiores al 8% durante toda su longitud.

Cabe destacar que el enlace en su totalidad, al igual que la zona de aparcamiento se encuentra totalmente dentro del área de respeto del monasterio do Bon Xesús. Y todo el tramo de nueva creación tiene afección sobre zona arbórea. (Robledales y matas).

Durante el siguiente tramo (P.K 0+159 – P.K 0+415) la ruta comienza a ascender paralelamente a la carretera con la creación de una acera que hoy por hoy es inexistente, dirección este, de esta manera se busca llegar al Monasterio con la menor afección posible.

En este punto del proyecto no se estudiará al detalle en ninguna de las alternativas de enlace de aparcamiento las aceras de nueva creación, debido a que se estiman de bajo y similar impacto en todas ellas.

El eje de trazado en planta es el que aparece en la imagen a continuación:



Trazado en planta alternativa de aparcamiento 1.1. (Plano detallado al final de dicho anejo, en plano 8.1)

Como ya se ha mencionado, para realizar el análisis de alternativas de aparcamiento se seguirá un proceso similar al de la selección de Alternativas de trazado principal de la ruta, pero con simplificaciones que agilicen el proceso, debido a la menor complejidad que esta elección requiere,





todo debidamente explicado en el apartado 8, Análisis Multicriterio y en los Apéndices correspondiente al final del presente Anejo.

Para la comparación de las alternativas de aparcamiento se han considerado:

Costes. El PEM se ha estimado como se muestra en el Apéndice 5, Presupuestos, al final de dicho estudio, siendo el siguiente para la alternativa 1.1:

Descripción Alt. Aparcamiento 1.1	Precio Unitario(€)	Medición	Coste (€)
Capítulo 1: Explanación			
M2.Despeje y desbroce	0,58	1245,33	722,2914
M3.Excavación en tierra vegetal	1,98	644,4	1275,912
M3.Excavación en desmonte en todo tipo de terreno	3,25	111,01	360,7825
M3.Terraplen	2,15	61,46	132,139
M3.Explanada	5,5	1233,3	6783,15
M3.Saneos	4,4	300	1320
M2.Firme	20	888,8	17776
Subtotal			28370,2749
Imprevistos (4%del P.EM inicial)	4%		1134,810996
Seguridad y salud (1,5% del PEM inicial)	1,50%		425,5541235
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL			29930,64002

Impacto ambiental. Se ha valorado con los siguientes factores,dando como resultado:

- M2 de ocupación del entorno de protección : 2204 m2 (Justificado en el Apéndice 3)
- Vol. Tot. acumulado de mov. de tierras: 172,47 m3 (Justificado en el Apéndice 1)
- M2 de zonas de arboleda afectada: 956,5 m2 (Justificado en el Apéndice 3)

Dicha alternativa es la que menos volumen total acumulado de movimiento de tierras presenta, en cambio es la que más metros cuadrados de arboleda afectada tiene.

Funcionalidad. A diferencia que en las Alternativas de Rutas Principales, no se valorará el trazado en planta de las alternativas de aparcamiento debido a que no tiene relevancia para la elección de la alternativa más adecuada, tal como se explica en el apartado 8 de este anejo.

Por tanto se han valorado los siguientes factores, obteniendo como resultado:

- Longitud del recorrido: 415,11 m (Justificado en el Apéndice 2)
- Trazado en alzado: 0,60 (valor de cálculo) (Justificado en el Apéndice 2)

TRAZADO EN ALZADO: ALTERNATIVA APARCAMIENTO 1.1	Tanto por 1	Metros	%
% longitud con pendiente menor que 6%	0,2365127	37,79	23,6512705
% de longitud con pendiente comprendida entre 6-8 %	0,7634873	121,99	76,3487295
% de longitud con pendiente comprendida entre 8-10 %	0	0	0
% de longitud con pendiente mayores de 10% (inferiores al 16%)	0	0	0
Total	1	159,78	100

Pendiente máxima alcanzada	Longitud del tramo
7,70%	121,99 metros

La alternativa 1.1 es la más corta de las alternativas de aparcamiento, y su trazado en alzado es el que mejor valoración posee de las 4 alternativas. En Funcionalidad es la mejor valorada, seguida de cerca por la opción 1.2.

Visual-paisaje: No procede, como se ha explicado anteriormente debido a que no tiene relevancia para la elección de la alternativa de aparcamiento más adecuada.

*\*El cálculo de todos estos valores se realiza detalladamente en el Apéndice de este estudio.*

### 7.3.3 ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 1.2

La alternativa 1.2 tiene una longitud total de 249 (metros de sendero nuevo) + 228,62 (acera de nueva creación) = 477,62 metros, con origen en Trandeiras y final en el Monasterio do Bon Xesús.

La alternativa 1.2 parte de Trandeiras, situada a 629,9 metros, punto más bajo de la ruta (P.K 0+000), alejado del monasterio para evitar afección y elevados movimiento de tierras. En el inicio de la ruta se debe cruzar un camino de tierra de Trandeiras, a partir de ahí asciende en dirección noroeste hasta llegar a la carretera que une Trandeiras con Solveira (P.K 0+249). Este tramo presenta pendientes longitudinales inferiores de media al 10% , llegando a alcanzar su mayor pendiente (13,61%) durante 24,66 metros.

Cabe destacar que todo el tramo de nueva creación del enlace afecta a zona arbórea (robledales y matas). Es también a partir del P.K 0+217 cuando el enlace entra dentro del área de respeto del Monasterio, quedando la zona de aparcamiento totalmente fuera de esta. (Es la única alternativa de aparcamiento en la cual la zona de aparcamiento se encuentra totalmente fuera del área de respeto de los elementos)

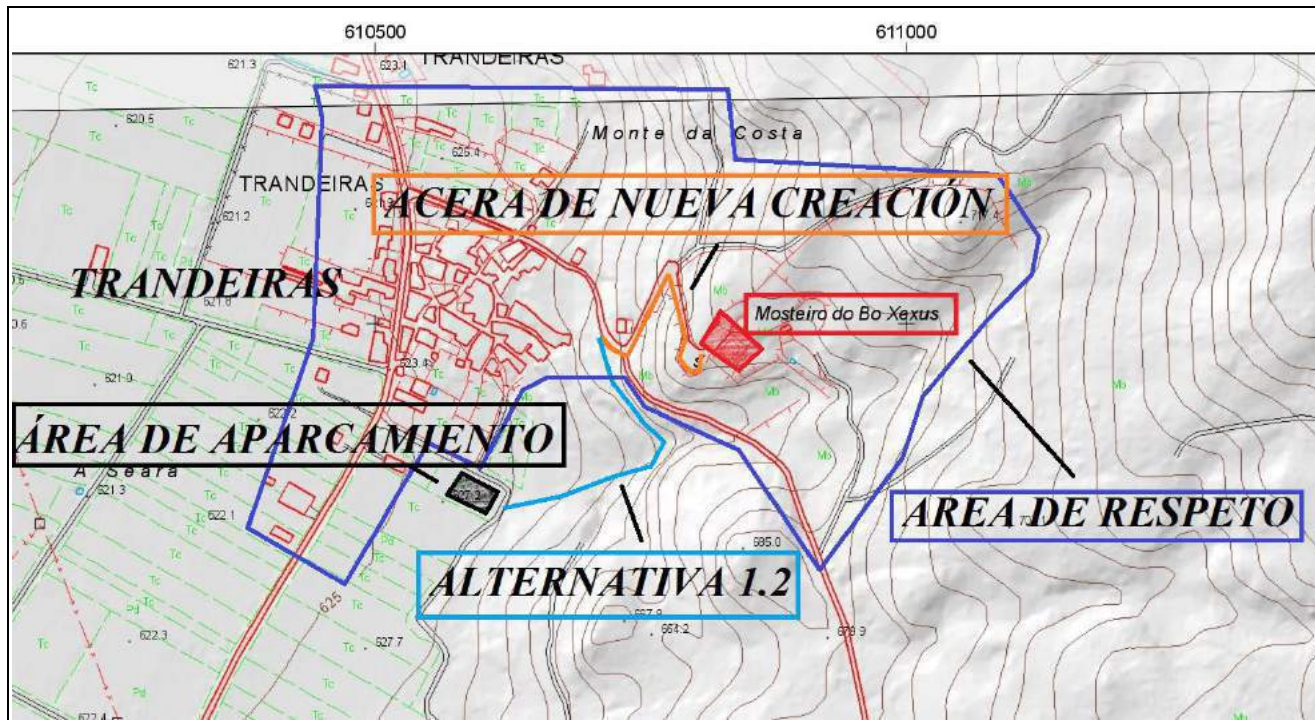
Posteriormente, durante el siguiente tramo (P.K 0+249 – P.K 0+477) la ruta comienza a ascender paralelamente a la carretera con la creación de una acera que hoy por hoy es inexistente, dirección este, de esta manera se busca llegar al Monasterio con la menor afección posible.

Como ya se ha mencionado, en este punto del proyecto no se estudiarán las aceras de nueva creación, debido a que se estiman de bajo y similar impacto en todas ellas. Quedarán complemente definidas en el Anejo de Trazado y en el Anejo de Firmes y pavimentos, junto con su correcta definición en el Documento N°2. Planos, de presente proyecto.





El eje de trazado en planta es el que aparece en la imagen a continuación:



Trazado en planta alternativa de aparcamiento 1.2. (Plano detallado al final de dicho anejo, en plano 9.1)

**Costes.** El PEM estimado es el siguiente para la alternativa 1.2:

Descripción Alt.Aparcamiento 1.2	Precio Unitario(€)	Medición	Coste (€)
Capítulo 1: Explanación			
M2.Despeje y desbroce	0,58	1432,86	831,0588
M3.Excavación en tierra vegetal	1,98	688,8	1363,824
M3.Excavación en desmonte en todo tipo de terreno	3,25	156,53	508,7225
M3.Terraplen	2,15	107,48	231,082
M3.Explanada	5,5	1322,2	7272,1
M3.Saneos	4,4	300	1320
M2.Firme	20	998,4	19968
Subtotal			31494,7873
Imprevistos (4%del P.EM inicial)	4%		1259,79149
Seguridad y salud (1,5% del PEM inicial)	1,50%		472,42181
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL			33227,0006

Justificado en el apéndice 5, Presupuestos.

**Impacto ambiental.** Se ha valorado con los siguientes factores,dando como resultado:

7. M2 de ocupación del entorno de protección : 812 m2 (Justificado en el Apéndice 3)
8. Vol. Tot. acumulado de mov. de tierras: 264,01 m3 (Justificado en el Apéndice 1)
9. M2 de zonas de arboleda afectada: 871,5 m2 (Justificado en el Apéndice 3)

Dicha alternativa es la que menos metros cuadrados de ocupación del entorno de protección tiene de las estudiadas. En el resto de factores mantiene un buen resultado siendo la mejor valorada en este Criterio con respecto al resto de alternativas.

**Funcionalidad.** Se ha valorado con los siguientes factores, obteniendo como resultado:

1. Longitud del recorrido: 477,62 m (Justificado en el Apéndice 2)
2. Trazado en alzado: 0,57 (valor de cálculo) (Justificado en el Apéndice 2)

TRAZADO EN ALZADO: ALTERNATIVA APARCAMIENTO 1.2	Tanto por 1	Metros	%
% longitud con pendiente menor que 6%	0,33851468	84,28	33,851468
% de longitud con pendiente comprendida entre 6-8 %	0,4327429	107,74	43,2742901
% de longitud con pendiente comprendida entre 8-10 %	0,12969434	32,29	12,9694341
% de longitud con pendiente mayores de 10% (inferiores al 16%)	0,09904808	24,66	9,90480781
Total	1	248,97	100

Pendiente máxima alcanzada	Longitud del tramo
13,60%	24,6 metros

Tanto su trazado en alzado como su longitud mantienen con satisfacción los criterios de diseño. Siendo la segunda alternativa mejor valorada en este Criterio.

**Visual-paisaje:** No procede.

*\*El cálculo de todos estos valores se realiza detalladamente en el apéndice de este estudio.*

### 7.3.4 ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 2.1

La alternativa 2.1 tiene una longitud total de 726,64 (metros de sendero nuevo) con origen en el núcleo de A Pena y final en el P.K 2+770 de la Alternativa de Ruta Principal 3, o en su defecto en la Torre de Pena. Esta alternativa se plantea principalmente en caso de resultar elegida la Alternativa de Ruta Principal 3, de no ser así queda casi totalmente descartada debido a que su longitud aumentaría aproximadamente un 50%, siendo ya considerable con respecto al resto (con todo lo que ello implica).

La alternativa 2.1 parte de A Pena, situada a 633,52 metros, punto más bajo de la ruta (P.K 0+000), alejado de la Torre para evitar afección y elevados movimiento de tierras. En el inicio de la ruta se debe cruzar un camino de tierra cercano a Pena, a partir de ahí asciende en dirección sur hasta





unirse con la Alternativa 3 en el P.K 0+726. Este tramo presenta pendientes longitudinales inferiores de media al 10% , llegando a alcanzar su mayor pendiente (16,59%) durante 33 metros.

Cabe destacar que todo el tramo se encuentra dentro del área de respeto de la Torre de la Pena, incluida la zona de aparcamiento. En este tramo se afecta de manera intermitente pequeñas zonas de robledal y matorral bajo. De las 4 alternativas de aparcamiento es la que menos metros cuadrados de arboleda afecta. (434 m2)

Si la Alternativa de Ruta Principal escogida no resultase ser la Alternativa 3, y la Alternativa de Aparcamiento escogida resultase ser esta (2.1), habría que ampliar este enlace hasta la Torre de Pena, lo que aumentaría su longitud en casi un 50%, y reconsiderar la comparativa.

El eje de trazado en planta es el que aparece en la imagen a continuación:



Trazado en planta alternativa de aparcamiento 2.1. (Plano detallado al final de dicho anejo, en plano 10.1)

Costes. El PEM estimado es el siguiente para la alternativa 2.1:

Descripción Alt. Aparcamiento 2.1	Precio Unitario(€)	Medición	Coste (€)
Capítulo 1: Explanación			
M2.Despeje y desbroce	0,58	2179,92	1264,3536
M3.Excavación en tierra vegetal	1,98	722,3	1430,154
M3.Excavación en desmonte en todo tipo de terreno	3,25	1105,68	3593,46
M3.Terraplen	2,15	975,47	2097,2605
M3.Explanada	5,5	1102,3	6062,65
M3.Saneos	4,4	400	1760
M2.Firme	20	2034,6	40692
Subtotal			56899,8781
Imprevistos (4%del P.EM inicial)			2275,995124
Seguridad y salud (1,5% del PEM inicial)			853,4981715
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL			60029,3714

Las alternativas de aparcamiento de la Torre de Pena son considerablemente más caras que las alternativas del Monasterio do Bon Xesús, debido a que la longitud de los tramos enlace es aproximadamente el doble. La tabla anterior se justifica en el apéndice 5 de presupuestos.

Impacto ambiental. Se ha valorado con los siguientes factores,dando como resultado:

10. M2 de ocupación del entorno de protección : 3704 m2 (Justificado en el Apéndice 3)
11. Vol. Tot. acumulado de mov. de tierras: 2081,15 m3 (Justificado en el Apéndice 1)
12. M2 de zonas de arboleda afectada: 434 m2 (Justificado en el Apéndice 3)

Esta alternativa es la que menor zona de robledal afecta, pero en el resto de factores es considerablemente peor que las demás, por lo tanto esta alternativa no presenta un buen resultado en la comparativa a nivel ambiental, siendo la segunda peor valorada.

Funcionalidad. Se ha valorado con los siguientes factores,obteniendo como resultado:

1. Longitud del recorrido: 726,64 m (Justificado en el Apéndice 2)
2. Trazado en alzado: 0,04 (valor de cálculo) (Justificado en el Apéndice 2)

TRAZADO EN ALZADO: ALTERNATIVA APARCAMIENT 2.1	Tanto por 1	Metros	%
% longitud con pendiente menor que 6%	0,12792297	93	12,7922971
% de longitud con pendiente comprendida entre 6-8 %	0,08528198	62	8,52819807
% de longitud con pendiente comprendida entre 8-10 %	0,2957359	215	29,5735901
% de longitud con pendiente mayores de 10% (inferiores al 16%)	0,49105915	357	49,1059147
Total	1	727	100





Pendiente máxima alcanzada	Longitud del tramo
16,59%	33 metros

La alternativa 2.1 es la peor valorada en Funcionalidad presentando un trazado en alzado con grandes pendientes mantenidas en longitud.

Visual-paisaje: No procede.

*\*El cálculo de todos estos valores se realizan detalladamente en el apéndice de este estudio.*

7.3.5 ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 2.2

La alternativa 2.2 tiene una longitud total de 454,54 (metros de sendero nuevo) + 436,55 (acera de nueva creación) = 891,09 metros, con origen en el núcleo de A Pena y final en la Torre de Pena.

La alternativa 2.2 parte de A Pena, situada a 649,73 metros, punto más bajo de la ruta (P.K 0+000), alejado de la Torre para evitar afección y elevados movimiento de tierras. La ruta asciende hacia el sur, hasta unirse con la carretera que une el núcleo de Pena con la Torre, en el P.K 0+454. Este tramo presenta pendientes longitudinales inferiores de media al 11% , llegando a alcanzar su mayor pendiente (16,24%) durante 22 metros.

Cabe destacar que todo el tramo se encuentra dentro del área de respeto de la Torre de la Pena, incluida la zona de aparcamiento. En este tramo se afecta de manera intermitente pequeñas zonas de robledal y matorral bajo afectando a 812 m2 del mismo.

Durante el siguiente tramo (P.K 0+454 – P.K 0+891) la ruta comienza a ascender paralelamente a la carretera con la creación de una acera que hoy por hoy es inexistente, dirección noroeste, de esta manera se busca llegar a la Torre de Pena con la menor afección posible.

Tal como ya se ha mencionado anteriormente en este punto del proyecto no se estudiará al detalle en ninguna de las alternativas de enlace de aparcamiento las aceras de nueva creación, debido a que se estiman de bajo y similar impacto en todas ellas.

El eje de trazado en planta es el que aparece en la imagen a continuación:



Trazado en planta alternativa de aparcamiento 1.2. (Plano detallado al final de dicho anejo, en plano 11.1)

Costes. El PEM estimado es el siguiente para la alternativa 2.2:

Descripción Alt. Aparcamiento 2.2	Precio Unitario(€)	Medición	Coste (€)
Capítulo 1: Explanación			
M2.Despeje y desbroce	0,58	2673,27	1550,4966
M3.Excavación en tierra vegetal	1,98	811,2	1606,176
M3.Excavación en desmonte en todo tipo de terreno	3,25	812,87	2641,8275
M3.Terraplen	2,15	226,88	487,792
M3.Explanada	5,5	1232,2	6777,1
M3.Saneos	4,4	400	1760
M2.Firme	20	2495,05	49901
Subtotal			64724,3921
Imprevistos (4%del P.EM inicial)	4%		2588,97568
Seguridad y salud (1,5% del PEM inicial)	1,50%		970,865882
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL			68284,2337





Al ser la alternativa de mayor longitud es también la más cara. Se justifica en el apéndice 5 de presupuestos.

Impacto ambiental. Se ha valorado con los siguientes factores,dando como resultado:

13. M2 de ocupación del entorno de protección : 3927 m2 (Justificado en el Apéndice 3)
14. Vol. Tot. acumulado de mov. de tierras: 1039,75 m3 (Justificado en el Apéndice 1)
15. M2 de zonas de arboleda afectada: 812 m2 (Justificado en el Apéndice 3)

Dicha alternativa es la que más metros cuadrados de ocupación del entorno de protección tiene de las estudiadas. Siendo alto también el resto de factores. Claramente en la comparación se muestra que esta es la peor alternativa de las 4 a nivel ambiental.

Funcionalidad. Se ha valorado con los siguientes factores,obteniendo como resultado:

1. Longitud del recorrido: 891,09 m (Justificado en el Apéndice 2)
2. Trazado en alzado: 0,27 (valor de cálculo) (Justificado en el Apéndice 2)

TRAZADO EN ALZADO: ALTERNATIVA APARCAMIENTO 2.2	Tanto por 1	Metros	%
% longitud con pendiente menor que 6%	0,10238923	46,54	10,2389229
% de longitud con pendiente comprendida entre 6-8 %	0,46420557	211	46,420557
% de longitud con pendiente comprendida entre 8-10 %	0	0	0
% de longitud con pendiente mayores de 10% (inferiores al 16%)	0,4334052	197	43,3405201
Total	1	454,54	100

Pendiente máxima alcanzada	Longitud del tramo
16,24%	22 metros

La alternativa 2.2 es la más larga de las alternativas, y su trazado en alzado posee un resultado deficiente en este apartado, poseyendo gran cantidad de metros con pendientes superiores al 10%. Es la segunda peor alternativa en este Criterio.

Visual-paisaje: No procede.

*\*El cálculo de todos estos valores se realizan detalladamente en el apéndice de este estudio.*

## 7.4 ALTERNATIVAS DE MATERIALES, MIRADORES Y OTROS.

### A) MATERIALES

Para la elección de materiales que conformen la vía no se realizará un estudio comparativo, ya que se estima que para una obra de estas características y dimensiones no es necesaria dicha realización .

Se optará por el uso de zahorra para firmes y pavimentos, esta intervención garantiza una buena conservación de los caminos y facilita su posterior mantenimiento. Además, el pavimento elegido es de un alto respeto ambiental y con un impacto visual bajo, lo que integra las consideraciones ambientales y de sostenibilidad deseadas.

Si es necesario se podrá disponer de bordillos de madera a ambos lados del pavimento para su delimitación. También debido al paso de bicicletas, si en algún punto se considera necesario podrá colocarse un pavimento natural continuo, del tipo "Aripaq", con algún aditivo que mejore las cualidades de la superficie, siempre y cuando este sea respetuoso a nivel ambiental y no tenga impacto visual negativo.

Todo esto, y su disposición constructiva se detalla en el Anejo N°10. Fimes y Pavimentos , y en el Documento N°2 Planos, del presente proyecto.

### B) MIRADORES

Con la realización de un nuevo aparcamiento, la entrada al Monasterio do Bon Xesús queda libre de vehículos, por lo que servirá de mirador a la Laguna de Antela y la Torre de Pena (Se realizarán acciones de acondicionamiento si es necesario). Además de esto, se realizará un mirador en la parte más alta de la Alternativa elegida, que disponga también de grandes vistas a la región, siempre manteniendo un alto respeto ambiental.

Una vez escogida la Alternativa que mejor se adapte a las necesidades especificadas se proyectará el correspondiente mirador, este queda totalmente detallado en el Documento N°2 Planos del presente proyecto.

### C) OTROS

Ademas también se proyecta la creación de un pequeño área de recreo con mesas, paneles de información de fauna, flora y de los elementos patrimoniales de la zona y demás, todos estos elementos variaran en función de la alternativa elegida, y quedarán recogidos en el Documento N°2 Planos, del presente proyecto.

*Siempre manteniendo la prioridad en la integración eficaz de las consideraciones medioambientales y la sostenibilidad.*

## 8. ANALISIS MULTICRITERIO

### 8.1 FACTORES Y CONCEPTOS SIMPLES.

La ruta comprende el estudio de distintos trazados proyectados entre la Torre de Pena y el monasterio do Bon Xesús. Dichas alternativas tienen una longitud entre 2 y 4 kilómetros aproximadamente.

También comprende el estudio de 4 alternativas para la disposición de aparcamientos y sus correspondientes enlaces con los elementos patrimoniales, cuya longitud oscila entre los 400 y 900 metros.

Se definen a continuación los factores que se han analizado para cada uno de los criterios





principales, así como los pesos adjudicados a cada uno de ellos.

En el estudio de alternativas de la ruta peatonal (apta para el paso de bicicletas) Monasterio do Bon Xesús-Torre de Pena, los pesos por criterio, factores y conceptos a considerar son los que se exponen a continuación:

CRITERIOS		FACTORES	
Coste económico	0,15	PEM	1
Funcionalidad	0,25	Longitud del recorrido	0,3
		Trazado en planta	0,1
		Trazado en alzado	0,6
Impacto ambiental	0,35	M2 de ocupación del entorno de protección	0,4
		Vol. Tot. acumulado de mov. de tierras	0,3
		M2 de zonas de arboleda afectada.	0,3
Visual-Paisaje	0,25	M de recorrido con vistas a las llanuras adyacentes	0,7
		M recorrido adyacente a carreteras	0,3

A su vez, en el estudio de alternativas para la disposición de los aparcamientos y sus enlaces, los pesos por criterio, factores y conceptos a considerar son los que se exponen a continuación:

CRITERIOS		FACTORES	
Coste económico	0,15	PEM	1
Funcionalidad	0,4	Longitud del recorrido	0,35
		Trazado en alzado	0,65
Impacto ambiental	0,45	M2 de ocupación del entorno de protección	0,4
		Vol. Tot. acumulado de mov. de tierras	0,3
		M2 de zonas de arbolado afectada.	0,3

La justificación de cada uno de los factores y criterios adoptados se incluye a continuación. Los cálculos detallados se encuentran en el Apéndice del presente anejo.

## 8.2 JUSTIFICACIÓN DE LOS CRITERIOS

Se han analizado cuatro (tres en los aparcamientos) criterios principales, que se adaptan a las zona de estudio y a los principales aspectos que se persigue evaluar para las alternativas.

ALTERNATIVAS DE TRAZADO PRINCIPAL DE LA RUTA:

CRITERIOS	PESO
Coste económico	0,15
Funcionalidad	0,25
Impacto ambiental	0,35
Visual-Paisaje	0,25

ALTERNATIVAS DE APARCAMIENTO Y ENLACE:

CRITERIOS	PESO
Coste económico	0,15
Funcionalidad	0,4
Impacto ambiental	0,45

Los pesos asignados obedecen a la importancia de cada uno de los criterios seleccionados teniendo en cuenta el tipo de estudio que se está llevando a cabo, la zona donde se desarrolla y la experiencia en estudios similares; de este modo se ha designado la mayor relevancia al criterio de impacto ambiental, debido especialmente a los elementos patrimoniales del entorno y los espacios de protección que los conforman, así como al tipo de suelo donde se pretende realizar el proyecto, lo que le aportará especial relevancia para la elección de la alternativa idónea. Posteriormente se valoran con la misma importancia la funcionalidad de la obra, en lo que a sus condicionantes técnicos se refieren, y el aspecto visual-paisaje, ya que se considera que es uno de los atractivos fundamentales, si no el fundamental, de la obra lineal que se quiere proyectar. Por último, el coste económico, ya que se estiman costes relativamente bajos tanto por la corta longitud de las rutas, como porque no poseen características constructivas de coste elevado.

Para la elección de los aparcamientos y sus correspondientes enlaces, debido a que el factor Trazado en Planta, y el criterio Visual-Paisaje no tenía relevancia en el cálculo de su comparativa se han modificado los pesos manteniendo el razonamiento anterior, de modo que quedan como se observa en la tabla correspondiente.

Dentro de cada Criterio se analizan aquellos Factores cuantificables de especial importancia que sirvan para valorar, puntuar y diferenciar cada una de las alternativas estudiadas. Se describen a continuación los factores y conceptos simples que se han ido analizando en las diferentes alternativas.



## 8.3 JUSTIFICACIÓN DE LOS FACTORES Y CONCEPTOS SIMPLES

### 8.3.1 COSTE ECONÓMICO

#### NIVEL 1 Y NIVEL 2

El único factor que se evalúa para dar una valoración al criterio de Coste Económico es el del coste de la inversión, expresado como una aproximación al Precio de Ejecución Material. Por ello no tiene sentido hablar de ponderación del factor, al no tener que compararlo con ningún otro factor dentro del criterio. Se ha preferido el indicador del PEM frente a otros, dado que la escala de trabajo de esta fase no aporta suficiente conocimiento acerca de los plazos de ejecución, puesta en servicio, etc, lo que obligaría a incurrir en arbitrariedades en la estimación de costes totales, tasas de actualización y repercusión en indicadores macroeconómicos.

El factor no se ha desglosado a su vez en conceptos simples, y sus puntuaciones para cada alternativa, obtenidas en el Nivel 2, se encuentran en el Nivel 1 ya homogeneizadas en el intervalo [0,1]. Esta última valoración es la que formará parte del “modelo” del Análisis Multicriterio como índices del criterio de Coste Económico.

El intervalo de valoración que ha permitido la homogeneización de los valores obtenidos es el definido por la mayor y la menor de las inversiones de cada alternativa necesarias, consideradas respectivamente como pésimo y óptimo de todas las inversiones. De esta manera se efectúa el escalado inverso de las puntuaciones obtenidas (dado que la alternativa es tanto más desfavorable cuanto más volumen de inversión requiera), obteniéndose la valoración final con cifras homogeneizadas en el intervalo [0,1].

### 8.3.2 FUNCIONALIDAD

#### NIVEL 1

Los tres factores y pesos que se evaluarán en este nivel son los siguientes para las alternativas principales:

FACTORES	PESO
Longitud del recorrido	0,3
Trazado en planta	0,1
Trazado en alzado	0,6

Debido a que no se tendrá en cuenta el concepto simple de Trazado en Planta sus pesos quedan de la siguiente forma:

FACTORES	PESO
Longitud del recorrido	0,35
Trazado en alzado	0,65

*\*Se reparte el 0,1 de manera equitativa.*

De estos factores la longitud del recorrido no necesitará de descomposición en nivel 2. Para las Alternativas principales se valorará de manera positiva la ruta más corta y se supondrá un valor pésimo una longitud de ruta de 4000 metros, otorgando de este modo un 1 a la ruta más corta y un cero a 4000 metros, posteriormente se homogeneizará con los parámetros y métodos descritos anteriormente.

Para las Alternativas de aparcamiento, simplemente se valorará como óptima la más corta (1) y como pésima la más larga (0).

En el resto de factores será necesario la realización de conceptos simples, con puntuaciones obtenidas en el Nivel 2, por los pesos señalados, y de su posterior homogeneización al intervalo [0,1], junto con la distancia de recorrido obtendremos índices del criterio Funcionalidad, que se incluirán posteriormente en el “modelo” que engloba los cuatro criterios.

#### NIVEL 2

Los conceptos simples de Nivel 2 empleados en la valoración de cada factor y la forma de realizar dichas valoraciones se detallan a continuación.

#### A. TRAZADO EN PLANTA

La forma de valorar el concepto es considerando los porcentajes de longitud en recta y en curva de diferentes radios (tanto mejor valoradas cuanto mayores sean estos radios, debido a la mayor comodidad y seguridad que esto otorgará a los usuarios en bicicleta). Los conceptos simples y el modo en que intervienen en el análisis se describen seguidamente:

CONCEPTOS SIMPLES	PESO
% longitud de recta	0,6
% de longitud de curva con radio igual o mayor que 20 metros	0,3
% de longitud de curva con radio comprendido entre 20 y 10 metros	0,1
% de longitud de curva con radio comprendido entre 10 y 5 metros	0 (*)

Radios mayores que 20 metros permiten velocidades muy cómodas para los ciclistas. Los radios a partir de los 10 metros son los recomendados por el manual de diseño para carriles de bicicletas de la DGT, del cual este proyecto toma las recomendaciones. Por último, los radios menores a lo recomendado, que como ya se han mencionado nunca serán inferiores a 5 metros, permitirán todavía velocidades de hasta 16km/h, que siguen siendo viables para la realización cómoda del recorrido.

Para definir los intervalos de valoración, se considerarán como óptimos los mayores valores de porcentaje de longitud en recta y radio igual o mayor a 20 metros. Por el contrario en los casos de porcentajes de longitud de curva con radios comprendidos entre 20-10 y 10-5 metros, se considerarán como pésimos los mayores valores.

*\*En la homogeneización de primer nivel se penalizará con -0,3 a la opción con mas % de curvas de radio comprendido entre 10 y 5.*





*\*Debido a que este apartado no aporta datos relevantes para la diferenciación en las Alternativas de aparcamiento no se tendrá en cuenta.*

## B. TRAZADO EN ALZADO

La forma de valorar empleada para este concepto ha sido considerar los porcentajes de longitud de cada alternativa con diferentes pendientes (tanto mejor valoradas cuanto menores sean estas pendientes). Los conceptos simples y el modo en que intervienen en el análisis se describen seguidamente:

CONCEPTOS SIMPLES	PESO
% longitud con pendiente menor que 6%	0,6
% de longitud con pendiente comprendida entre 6-8 %	0,3
% de longitud con pendiente comprendida entre 8-10 %	0,1
% de longitud con pendiente mayores de 10%	0

Los pesos se ajustan dando como valor más positivo las pendientes consideradas accesibles por la normativa y un cero a pendientes mayores al 10% por considerarlas perjudiciales para el cómodo uso de la ruta.

Para las Alternativas Principales, en el apartado de porcentaje de longitud con pendiente menor que 6%, se valorará como óptimo un valor del 60%, y se considerará que una ruta es pésima en cuanto al valor de dicho concepto si esta tiene menos del 30% de la ruta con una pendiente menor al 6%.

Para el valor porcentaje de longitud con pendiente comprendida entre el 6-8 % se optará por el menor valor para el óptimo (1) y un cero para el de mayor valor. De la misma manera se procederá en los dos conceptos simples siguientes.

Para las Alternativas de Aparcamiento en el apartado de porcentaje de longitud con pendiente menor que 6%, se valorará como óptimo un valor del 50%, y se considerará que una ruta es pésima en cuanto al valor de dicho concepto si esta tiene menos del 10% de la ruta con una pendiente menor al 6%.

Debido a las características de los enlaces al contrario que en las Alternativas principales para el valor porcentaje de longitud con pendiente comprendida entre el 6-8 % se optará por el mayor valor para el óptimo (1) y un cero para el de menor valor.

En los siguientes conceptos simples se procederá de la misma forma que en las Alternativas Principales.

## 8.3.3 IMPACTO AMBIENTAL

### NIVEL 1 Y NIVEL 2

Para el criterio de Impacto Ambiental, se ha generado una descomposición en tres factores que permiten una mejor aproximación a la problemática ambiental del ámbito de estudio:

- Metros cuadrados de ocupación del entorno de protección patrimonial.
- Volumen total acumulado de movimiento de tierras ( suma de desmontes y terraplenes en metros cúbicos).
- Metros cuadrados de zonas de arboleda afectada (En este caso la mayoría de la superficie afectada es matorral bajo y terreno rocoso, por lo que en zonas de arboleda afectada solo se tendrá en cuenta la afección a las zonas de robles existentes en la zona).

No se han desgregado cada uno de estos factores en conceptos simples debido a que no es necesario para su cálculo y solo añadiría mayor complejidad.

A cada uno de los factores del criterio Impacto Ambiental se le ha asignado un peso que permita una integración coherente con la importancia de cada factor en el territorio estudiado.

Al factor de Metros cuadrados de ocupación del entorno de protección patrimonial se le ha asignado el peso más alto de los tres, un valor de 0,4, ya que se considera de vital importancia realizar el menor impacto posible en las zonas establecidas como entorno de protección de los elementos patrimoniales.

Al factor de Volumen total acumulado de movimiento de tierras se le ha asignado un porcentaje elevado de 0,3 (30%) ya que reducir al máximo en la medida de lo posible los movimientos de tierras en el área que ocupa el proyecto es un factor de gran importancia, debido tanto a los entornos de protección, como el tipo de suelo en el que se desarrolla la obra (Suelo rústico de protección de interés paisajístico).

Por último al factor de Metros cuadrados de zonas de arboleda afectada (zona de robles afectados) se le asigna un peso de 0,3. Al igual que el factor anterior, ya que se considera de gran importancia afectar lo mínimo posible a las especies arbóreas de la zona, en nuestro caso a robles, que son especies autóctonas de la zona, de gran valor medioambiental. Además el área es una zona montañosa en la que se encuentra la mayor cantidad de vegetación de la región, en donde no existe una cantidad elevada de las mismas debido a las condiciones del entorno.

En resumen los pesos de los factores del criterio Medio Ambiente se presentan en la siguiente tabla:

FACTORES	PESO
Metros cuadrados de ocupación del entorno de protección patrimonial.	0,4
Volumen total acumulado de movimiento de tierras	0,3
Metros cuadrados de zonas de arboleda afectada. (Robledales)	0



Para los tres casos, en su homogeneización, se otorgará el valor 0 al mayor valor debido a su impacto negativo y 1 al menor valor.

#### 8.3.4 VISUAL-PAISAJE

##### NIVEL 1 Y NIVEL 2

En este caso se considerará el criterio visual-paisaje, como las vistas finales que estarán disponibles desde las distintas rutas proyectadas, dentro de este criterio se establecerán dos factores principales y no será necesaria su descomposición en conceptos simples. Los dos factores son:

- Metros de recorrido con vistas a las llanuras adyacentes.
- Metros de recorrido adyacente a carreteras comarcales existentes.

Al factor Metros de recorrido con vistas a las llanuras adyacentes se le otorga un peso de 0,7, ya que se considera uno de los factores primordiales a la hora de la realización y uso de cualquiera de las rutas proyectadas, debido a la topografía especial de la zona comparada con su entorno.

Por último al factor Metros de recorrido adyacente a carreteras comarcales existentes, se le otorga un peso de 0,3 ya que aunque se considera de menor relevancia que el anterior, se muestra con esto el valor que se da a que una ruta no sea susceptible de recibir impacto acústico o visual de vehículos, entendiendo que la mayor parte de usuarios de dicha ruta lo valorarán como un aspecto relevante.

En resumen los pesos de los factores del criterio Paisaje se presentan en la siguiente tabla:

FACTORES	PESO
Metros de recorrido con vistas a las llanuras adyacentes	0,7
Metros de recorrido adyacente a carreteras comarcales existentes	0,3

Del mismo modo que en todos los casos anteriores, para su homogeneización se otorgará el valor 1 a la ruta con más metros de recorrido con vistas y 0 a la menor. Y de manera contraria sucederá con los metros de recorrido adyacentes a una carretera.

*\* No procede su cálculo como ya se ha explicado anteriormente para la elección de las Alternativas de Aparcamiento. Su peso en la ponderación lo asumen los anteriores factores.*

#### 8.4 VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

A continuación, se adjuntan las tablas resumen donde se incluyen los resultados del modelo y del análisis de preferencias, también llamado método PATTERN, con los valores cuantificados de los distintos factores (nivel 2) y los valores homogeneizados en el intervalo (0,1). Los valores cuantificados de los diversos factores se encuentran recogidos en el Apéndice del presente anejo.

De modo que:

- Presupuestos. (Se justifica en el apéndice 5 de presupuestos.)
- M2 de ocupación del entorno de protección. (Justificado en el Apéndice 3)
- Vol. Tot. acumulado de mov. de tierras. (Justificado en el Apéndice 1)
- M2 de zonas de arboleda afectada. (Justificado en el Apéndice 3)
- Longitud del recorrido. (Justificado en Apéndice 3)
- Trazado en planta. (Justificado en el Apéndice 2)
- Trazado en alzado. (Justificado en el Apéndice 2)
- M de recorrido con vistas a las llanuras adyacentes. (Justificado en el Apéndice 3)
- Metros recorrido adyacente a carreteras. (Justificado en el Apéndice 3)

##### 8.4.1 OBTENCIÓN DE INDICADORES (NIVEL2)

En este nivel se presentan las puntuaciones de cada uno de los factores y/o de los conceptos simples (para factores compuestos) que servirán para caracterizar cada uno de los cuatro criterios en el siguiente nivel. La suma ponderada de cada uno de los conceptos simples da como resultado las puntuaciones para cada uno de los factores dentro de los 4 criterios. Estas puntuaciones son homogeneizadas mediante los parámetros que figuran junto a cada factor aplicando la formulación detallada en la metodología del análisis.

#### FUNCIONALIDAD.

*\*(Se muestran los datos con salto de página debido al tamaño de las imágenes)*





• PARA LAS ALTERNATIVAS PRINCIPALES:

					Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	
Trazado en planta	0,1	% longitud de recta	0,6	Valores	68,44	70,25	69,40	
		Valores Hom.		0,00	1,00	0,53		
		% con longitud de curva con radio igual o mayor que 20 metros	0,3	Valores	30,59	28,76	27,93	
		Valores Hom.		1,00	0,31	0,00		
		% con longitud de curva con radio con radio comprendido entre 10 y 20 metros	0,1	Valores	0,97	0,85	2,67	
		Valores Hom.		0,93	1,00	0,00		
		% con longitud de curva con radio con radio comprendido entre 10 y 5 metros	0	Valores	0,00	0,14	0,00	
		Valores Hom.		1,00	0,00	1,00		
		Subtotal				0,39	0,79	0,32

					Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Trazado en alzado	0,6	% longitud con pendiente menor que 6%	0,6	Valores	49,56	56,72	52,57
				Valores Hom.	0,65	0,89	0,75
		% de longitud con pendiente comprendida entre 6-8 %	0,3	Valores	3,39	6,33	8,90
				Valores Hom.	1,00	0,47	0,00
		% de longitud con pendiente comprendida entre 8-10 %	0,1	Valores	20,08	18,91	21,64
				Valores Hom.	0,57	1,00	0,00
		% de longitud con pendiente mayores de 10%	0	Valores	26,96	18,02	16,87
				Valores Hom.	0,00	0,89	1,00
Subtotal					0,75	0,77	0,45

Homogeneización %longitud en recta			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
70,25	68,44	0,5521669	-37,787647
Homogeneización % con longitud de curva con radio igual o mayor que 20 metros			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
30,59	27,93	0,37591606	-10,499649

Homogeneización radio comprendido entre 10 y 20 metros			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
0,85	2,67	-0,5518568	1,47183379
Homogeneización radio comprendido entre 10 y 5 metros			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
0,00	0,14	-7,31	1

Homogeneización pendiente menor que 6%			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
60,00	30,00	0,03333333	-1
Homogeneización % comprendida entre 6-8 %			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
3,39	8,90	-0,1814882	1,61524501

Homogeneización % comprendida entre 8-10 %			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
18,91	21,64	-0,3662273	7,92625565
Homogeneización % pendiente mayores de 10%			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
16,87	26,96	-0,0991017	2,67176966



- PARA LAS ALTERNATIVAS DE APARCAMIENTO:

										Altern. 1.1	Altern. 1.2	Altern. 2.1	Altern. 2.2
Trazado en alzado	0,65	% longitud con pendiente menor que 6%	0,6	Valores	23,65	33,85	12,79	10,23					
				Valores Hom.	0,34	0,60	0,07	0,01					
		% de longitud con pendiente comprendida entre 6-8 %	0,3	Valores	76,34	43,27	8,52	46,42					
				Valores Hom.	1,00	0,51	0,00	0,56					
		% de longitud con pendiente comprendida entre 8-10 %	0,1	Valores	0,00	12,96	29,57	0,00					
				Valores Hom.	1,00	0,56	0,00	1,00					
		% de longitud con pendiente mayores de 10%	0	Valores	0,00	9,90	49,10	43,34					
Valores Hom.	1,00			0,80	0,00	0,12							
Subtotal					0,60	0,57	0,04	0,27					

Homogeneización pendiente menor que 6%			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
50,00	10,00	0,025	-0,25
Homogeneización % comprendida entre 6-8 %			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
76,34	8,52	0,01474491	-0,1256267

Homogeneización % comprendida entre 8-10 %			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
0,00	29,57	-0,0338181	1
Homogeneización % pendiente mayores de 10%			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
0,00	49,10	-0,0203666	1



#### 8.4.2 OBTENCIÓN DEL MODELO (NIVEL 1)

En este nivel se toman las puntuaciones homogeneizadas para cada uno de los factores para obtener la puntuación de los cuatro criterios mediante la suma ponderada de los factores considerados en cada uno de ellos. El último paso previo a la obtención del modelo consiste en la homogeneización de la puntuación de los cuatro factores. En los cuatro casos, los parámetros que se han utilizado en dicha homogeneización son los que se presentan a continuación:

- PARA LAS ALTERNATIVAS PRINCIPALES

					Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	
COSTE ECONÓMICO	0,15	PEM (miles de euros)	1	Valores	212507,79	205038,38	242129,39	
				Valores Hom.	0,80	1,00	0,00	
		Subtotal				0,80	1,00	0,00
		Homogeneizado subtotal				0,80	1,00	0,00

					Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	
FUNCIONALIDAD	0,25	Longitud del recorrido	0,3	Valores	2977,81	2924,07	3415,21	
				Valores Hom.	0,95	1,00	0,54	
		Trazado en planta	0,1	Valores	0,39	0,39 (*)	0,32	
				Valores Hom.	1,00	1,00	0,00	
		Trazado en alzado	0,6	Valores	0,75	0,77	0,45	
				Valores Hom.	0,92	1,00	0,00	
		Subtotal				0,94	1,00	0,16
		Homogeneizado subtotal				0,92	1,00	0,00

Homogeneización PEM			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
205038,38	242129,39	-2,69607E-05	6,52798075
Homogeneización Subtotal			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
1	0	1	0

Homogeneización Longitud del recorrido			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
2924,07	4000	-0,000929428	3,71771398
Homogeneización Trazado en planta (*Penaliza. de 0,4)			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
0,39	0,32	14,28571429	-4,5714286

Homogeneización Trazado en alzado			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
0,77	0,45	3,081679059	-1,3867556
Homogeneización Subtotal			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
1	0,16	1,19047619	-0,1904762



					Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	
IMPACTO AMBIENTAL	0,35	M2 de ocupación del entorno de protección	0,4	Valores	6696,00	6552,00	8108,00	
				Valores Hom.	0,91	1,00	0,00	
		Vol. Tot. acumulado de mov. de tierras	0,3	Valores	4527,60	4217,18	4853,29	
				Valores Hom.	0,51	1,00	0,00	
		M2 de zonas de arboleda afectada.	0,3	Valores	1704,50	2754,50	1732,50	
				Valores Hom.	1,00	0,00	0,97	
		Subtotal				0,82	0,70	0,29
		Homogeneizado subtotal				1,00	0,78	0

Homog. M2 de ocupación del entorno de protección			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
6552,00	8108,00	-0,000642674	5,21079692
Homog. Vol. Tot. acumulado de mov. de tierras			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
4217,18	4853,29	-0,001572055	7,62963953

Homog. M2 de zonas de arboleda afectada.			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
1704,50	2754,50	-0,000952381	2,62333333
Homogeneización Subtotal			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
0,82	0,29	1,91	-0,56

				Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3		
VISUAL-PAISAJE	0,25	M de recorrido con vistas a las llanuras adyacentes	0,7	Valores	1160,00	1155,00	1560,00	
				Valores Hom.	0,01	0,00	1,00	
		Metros recorrido adyacente a carreteras	0,3	Valores	0,00	360,00	0,00	
				Valores Hom.	1,00	0,00	1,00	
		Subtotal				0,31	0	1
		Homogeneizado subtotal				0,31	0	1

Homog. M de recorrido con vistas a las llanuras adyacentes			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
1560,00	1155,00	0,002469136	-2,8518519
Homog.M recorrido adyacente a carreteras			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
0,00	360,00	-0,002777778	1

Homogeneización Subtotal			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
1	0	1	0





• PARA LAS ALTERNATIVAS DE APARCAMIENTO:

					Altern. 1.1	Altern. 1.2	Altern. 2.1	Altern. 2.2
COSTE ECONÓMICO	0,15	PEM (miles de euros)	1	Valores	29930,64	32227,01	60029,37	68284,23
				Valores Hom.	1,00	0,94	0,22	0
		Subtotal			1,00	0,94	0,22	0
		Homogeneizado subtotal			1,00	0,94	0,22	0

Homogeneización PEM			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
29930,64	68284,23	-2,607E-05	1,78038692
Homogeneización Subtotal			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
1	0	1	0

					Altern. 1.1	Altern. 1.2	Altern. 2.1	Altern. 2.2	
FUNCIONALIDAD	0,4	Longitud del recorrido	0,35	Valores	415,11	477,62	726,66	891,09	
				Valores Hom.	1,00	0,87	0,35	0,00	
		Trazado en planta	No procede	Valores	-	-	-	-	
				Valores Hom.	-	-	-	-	
		Trazado en alzado	0,65	Valores	0,60	0,57	0,04	0,27	
				Valores Hom.	1,00	0,93	0,00	0,41	
		Subtotal				1,00	0,91	0,12	0,26
		Homogeneizado subtotal				1,00	0,90	0,00	0,16

Homogeneización Longitud del recorrido			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
415,11	891,09	-0,0021009	1,87211648
Homogeneización Trazado en alzado			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
0,60	0,04	1,77651448	-0,0743471
Homogeneización Subtotal			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
1	0,12	1,13753549	-0,1375355



						Altern. 1.1	Altern. 1.2	Altern. 2.1	Altern. 2.2
IMPACTO AMBIENTAL	0,45	M2 de ocupación del entorno de protección	0,4	Valores	2204,00	812,00	3704,00	3927,00	
				Valores Hom.	0,55	1,00	0,07	0,00	
		Vol. Tot. acumulado de mov. de tierras	0,3	Valores	172,47	264,01	2081,15	1039,75	
				Valores Hom.	1,00	0,95	0,00	0,55	
		M2 de zonas de arboleda afectada.	0,3	Valores	956,50	871,50	434,00	812,00	
				Valores Hom.	0,00	0,16	1,00	0,28	
		Subtotal				0,52	0,73	0,33	0,25
Homogeneizado subtotal				0,56	1,00	0,17	0,00		

Homog. M2 de ocupación del entorno de protección			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
812,00	3927,00	-0,000321	1,26067416
Homog. Vol. Tot. acumulado de mov. de tierras			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
172,47	2081,15	-0,0005239	1,09036088

Homog. M2 de zonas de arboleda afectada.			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
434,00	956,50	-0,0019139	1,83062201
Homogeneización Subtotal			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
0,73	0,25	2,05016523	-0,5056739





## 8.5 ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS

### 8.5.1 MODELO

Para las Alternativas principales:

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Coste económico	0,80	1,00	0,00
Funcionalidad	0,92	1,00	0,00
Impacto ambiental	1,00	0,78	0,00
Visual-Paisaje	0,31	0,00	1,00

Para las Alternativas de aparcamiento:

	Altern. 1.1	Altern. 1.2	Altern. 2.1	Altern. 2.2
Coste económico	1,00	0,94	0,22	0
Funcionalidad	1,00	0,90	0,00	0,16
Impacto ambiental	0,56	1,00	0,17	0
Visual-Paisaje	-	-	-	-

### 8.5.2 ANÁLISIS DE PREFERENCIAS

Para las Alternativas principales:

PREFERENCIAS	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Coste económico	0,15	0,80	1,00
Funcionalidad	0,25	0,92	1,00
Impacto ambiental	0,35	1,00	0,78
Visual-Paisaje	0,25	0,31	0,00
Valoración	0,78	0,67	0,25
Valoración (0,1)	1,00	0,86	0,32

Homogeneización Subtotal			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
0,78	0	1,28205128	0

Para las Alternativas de aparcamiento:

PREFERENCIAS	Altern. 1.1	Altern. 1.2	Altern. 2.1	Altern. 2.2
Coste económico	0,15	1,00	0,94	0,22
Funcionalidad	0,4	1,00	0,90	0,00
Impacto ambiental	0,45	0,56	1,00	0,17
Visual-Paisaje	No Procede	-	-	-
Valoración	0,80	0,95	0,11	0,07
Valoración (0,1)	0,85	1,00	0,11	0,07

Homogeneización Subtotal			
Intervalo de valoración		Parámetros de homogeneización	
Óptimo	Pésimo	a	b
0,95	0	1,05196222	0

### 8.5.3 CONCLUSIONES

Se ha realizado un análisis de preferencias con el objetivo de definir la solución óptima a desarrollar en las siguientes etapas. Un resumen de los resultados de este se expone a continuación.

#### 1. ANALISIS DE PREFERENCIAS

Este método consiste en la aplicación de pesos para cada criterio de acuerdo a preferencias subjetivas consideradas como las más apropiadas por el equipo de diseño para obtener aquella que presenta un mejor comportamiento .

**Para las Alternativas Principales:**

En este caso la alternativa 1 es la que obtiene mejores puntuaciones en el análisis, aunque seguida de cerca por la alternativa 2.

Tanto la alternativa 1 como la alternativa 2 obtienen puntuaciones muy similares, diferenciándose principalmente en el apartado Visual-Paisaje, ya que además de tener menos metros de recorrido con vistas tiene el inconveniente de que su trazado discurre por momentos paralelo a una carretera comarcal. Además desde el punto de vista medioambiental (que es el de mayor importancia en la ponderación) es también ligeramente peor, ya que afecta considerablemente más zona de arboleda.

La alternativa 3 obtiene el mejor comportamiento en Visual-Paisaje, ya que es la ruta con mayor cantidad de metros de recorrido con vistas, pero recibe la peor puntuación en el resto de apartados. Además de ser la ruta más larga, ocupa muchos metros cuadrados de espacio de protección de los elementos patrimoniales, y su funcionalidad es la más reducida.



#### **Para las Alternativas de Aparcamiento y sus enlaces:**

En este caso la alternativa 1.2 es la que obtiene mejores puntuaciones en el análisis, aunque seguida de cerca por la alternativa 1.1.

Tanto la alternativa 1.1 como la alternativa 1.2 obtienen puntuaciones muy similares. Se diferencian principalmente en el Impacto Ambiental, esto se debe a que la Alternativa 1.1 ocupa muchos más metros cuadrados de entorno de protección de los elementos, y además afecta a más metros cuadrados de arboleda (Robles autóctonos y matorral bajo). Tanto en el Coste Económico como en Funcionalidad ambas obtienen buenas puntuaciones y son muy similares.

Las alternativas correspondientes a la Torre de Pena, la 2.1 y 2.2 obtienen mucho peores resultados en comparación con las alternativas del Monasterio, esto se debe a que es necesario que estas tengan mucha mayor longitud, lo que sumado a una peor orografía hace que estas alternativas sean más caras, tengan más movimientos de tierra y presenten peor Funcionalidad. Ambas obtienen resultados mucho peores.

#### **8.5.4 ALTERNATIVA SELECCIONADA**

##### **Para las Alternativas Principales:**

Como se puede observar de los resultados obtenidos, se observa que el análisis de preferencias indica que hay dos alternativas que destacan por encima del resto: Alternativa 1 y 2. Ambas alcanzan valores similares y alejados de la tercera.

Valorando los resultados, y siendo coherentes con los pesos en cuanto a nivel de importancia de los criterios que se han considerado más relevantes a la hora de proyectar el trazado de la ruta, se considera la Alternativa 1 como significativamente mejor.

Por tanto, se propone como Alternativa a desarrollar la Alternativa 1.

##### **Para las Alternativas de Aparcamiento y sus enlaces:**

Como se puede observar de los resultados obtenidos, se observa que el análisis de preferencias indica que hay dos alternativas que destacan por encima del resto: Alternativa 1.1 y 1.2. Ambas alcanzan valores similares y alejados de las otras dos.

Valorando los resultados, y siendo coherentes con los pesos en cuanto a nivel de importancia de los criterios que se han considerado más relevantes a la hora de proyectar el trazado de la ruta, se considera la Alternativa 1.2 como significativamente mejor.

Por tanto, se propone como Alternativa de Aparcamiento a desarrollar la Alternativa 1.2.





## ***APÉNDICE 1. - MOVIMIENTO DE TIERRAS.***



## Alineación: **ALTERNATIVA 1**

P.K. inicial: 0+000.000

P.K. final: 2+977.809

P.K.	Área de desmante (metros cuadrados)	Volumen de desmante (metros cúbicos)	Volumen reutilizable (metros cúbicos)	Área de terraplén (metros cuadrados)	Volumen de terraplén (metros cúbicos)	Vol. desmante acumul. (metros cúbicos)	Vol. reutilizable acumul. (metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (metros cúbicos)
0+000.000	0.53	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+100.000	0.35	44.70	44.70	0.00	8.35	44.70	44.70	8.35	36.35
0+200.000	0.88	61.35	61.35	0.25	12.72	106.06	106.06	21.07	84.99
0+300.000	0.94	88.70	88.70	0.18	22.09	194.76	194.76	43.15	151.61
0+400.000	0.00	48.01	48.01	0.38	27.39	242.78	242.78	70.54	172.24
0+500.000	1.04	51.62	51.62	0.45	41.65	294.39	294.39	112.19	182.20
0+600.000	2.95	199.69	199.69	0.00	22.38	494.08	494.08	134.57	359.51
0+700.000	2.02	246.68	246.68	0.00	0.02	740.76	740.76	134.59	606.17
0+800.000	0.35	118.40	118.40	0.80	39.76	859.16	859.16	174.35	684.81
0+900.000	0.17	26.15	26.15	0.33	56.34	885.31	885.31	230.69	654.62
1+000.000	2.27	122.72	122.72	0.00	16.60	1008.04	1008.04	247.29	760.74
1+100.000	0.00	113.31	113.31	0.25	12.39	1121.34	1121.34	259.68	861.66
1+200.000	3.84	192.12	192.12	0.00	12.31	1313.46	1313.46	271.99	1041.47
1+300.000	0.23	203.81	203.81	0.07	3.49	1517.27	1517.27	275.48	1241.80
1+400.000	1.59	91.42	91.42	0.00	3.50	1608.69	1608.69	278.97	1329.72
1+500.000	1.38	146.24	146.24	0.11	5.72	1754.93	1754.93	284.69	1470.24
1+600.000	0.00	69.53	69.53	4.00	205.18	1824.47	1824.47	489.87	1334.60
1+700.000	0.00	0.00	0.00	0.11	205.11	1824.47	1824.47	694.98	1129.48
1+800.000	0.09	4.63	4.63	0.06	8.42	1829.09	1829.09	703.41	1125.69
1+900.000	1.53	81.35	81.35	0.00	2.95	1910.45	1910.45	706.35	1204.09
2+000.000	3.93	274.86	274.86	0.00	0.00	2185.30	2185.30	706.35	1478.95
2+100.000	0.00	194.89	194.89	1.65	82.66	2380.20	2380.20	789.01	1591.19
2+200.000	1.22	60.89	60.89	0.20	92.40	2441.09	2441.09	881.41	1559.68
2+300.000	1.98	160.12	160.12	0.00	10.13	2601.20	2601.20	891.54	1709.66
2+400.000	0.89	144.46	144.46	0.00	0.00	2745.66	2745.66	891.54	1854.12
2+500.000	0.37	62.79	62.79	0.06	3.18	2808.45	2808.45	894.72	1913.73
2+600.000	0.00	18.62	18.62	2.23	113.64	2827.08	2827.08	1008.36	1818.71
2+700.000	1.88	94.00	94.00	0.33	127.89	2921.08	2921.08	1136.26	1784.82
2+800.000	2.42	212.30	212.30	0.19	26.19	3133.38	3133.38	1162.45	1970.93
2+900.000	0.77	162.00	162.00	0.03	10.85	3295.38	3295.38	1173.30	2122.09
2+977.809	0.71	57.68	57.68	0.00	1.24	3353.06	3353.06	1174.54	2178.52

\*De aquí obtenemos el volumen total acumulado de movimiento de tierras para la alternativa 1, usado en el calculo de alternativas.  $VolTotal = 3353,06 + 1174,54 = 4527,6$  metros cúbicos.





## Alineación: ALTERNATIVA 2

P.K. inicial: 0+000.000 P.K. final: 2+924.065

P.K.	Área de desmante (metros cuadrados)	Volumen de desmante (metros cúbicos)	Volumen reutilizable (metros cúbicos)	Área de terraplén (metros cuadrados)	Volumen de terraplén (metros cúbicos)	Vol. desmante acumul. (metros cúbicos)	Vol. reutilizable acumul. (metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (metros cúbicos)
0+000.000	0.50	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+100.000	0.38	44.45	44.45	0.55	35.81	44.45	44.45	35.81	8.64
0+200.000	0.27	32.08	32.08	1.00	77.93	76.53	76.53	113.74	-37.21
0+300.000	0.27	26.92	26.92	0.15	57.14	103.45	103.45	170.88	-67.42
0+400.000	0.39	32.71	32.71	0.04	9.60	136.17	136.17	180.47	-44.31
0+500.000	4.32	236.38	236.38	0.00	2.08	372.54	372.54	182.56	189.99
0+600.000	0.20	226.01	226.01	0.42	21.13	598.55	598.55	203.68	394.87
0+700.000	0.34	27.08	27.08	0.23	32.72	625.63	625.63	236.41	389.22
0+800.000	0.00	16.92	16.92	1.47	85.68	642.56	642.56	322.09	320.47
0+900.000	0.00	0.00	0.00	2.56	201.02	642.56	642.56	523.11	119.45
1+000.000	2.24	111.99	111.99	0.00	128.22	754.55	754.55	651.33	103.21
1+100.000	0.00	111.99	111.99	0.62	30.79	866.54	866.54	682.12	184.41
1+200.000	0.69	34.65	34.65	0.13	37.18	901.18	901.18	719.30	181.88
1+300.000	1.29	98.78	98.78	0.22	17.46	999.96	999.96	736.77	263.19
1+400.000	0.68	97.71	97.71	0.46	34.11	1097.67	1097.67	770.87	326.80
1+500.000	0.94	80.05	80.05	0.44	45.67	1177.73	1177.73	816.54	361.19
1+600.000	3.04	200.45	200.45	0.00	21.91	1378.18	1378.18	838.45	539.73
1+700.000	0.23	163.53	163.53	1.99	99.39	1541.70	1541.70	937.84	603.86
1+800.000	1.26	73.85	73.85	0.42	121.51	1615.55	1615.55	1059.35	556.21
1+900.000	1.07	116.36	116.36	0.52	47.41	1731.91	1731.91	1106.76	625.15
2+000.000	1.11	109.65	109.65	0.00	26.00	1841.56	1841.56	1132.76	708.80
2+100.000	1.61	136.14	136.14	0.28	14.13	1977.70	1977.70	1146.89	830.81
2+200.000	0.17	89.24	89.24	1.77	102.68	2066.94	2066.94	1249.57	817.36
2+300.000	0.00	8.57	8.57	0.00	87.99	2075.50	2075.50	1337.57	737.93
2+400.000	0.00	0.00	0.00	0.95	47.30	2075.50	2075.50	1384.87	690.63
2+500.000	0.08	4.14	4.14	0.37	65.93	2079.64	2079.64	1450.80	628.83
2+600.000	2.46	128.29	128.29	0.00	18.63	2207.93	2207.93	1469.44	738.50
2+700.000	1.17	181.41	181.41	0.51	25.53	2389.34	2389.34	1494.97	894.37
2+800.000	0.00	58.51	58.51	2.36	143.40	2447.85	2447.85	1638.37	809.48
2+900.000	0.17	8.58	8.58	0.00	117.95	2456.43	2456.43	1756.31	700.12
2+924.065	0.19	4.39	4.39	0.00	0.05	2460.82	2460.82	1756.36	704.46

\*De aquí se obtiene el volumen total acumulado de movimiento de tierras para la alternativa 2, usado en el calculo de alternativas.  $VolTotal = 2460,82 + 1756,36 = 4217,18$  metros cúbicos.





**Alineación:**

**ALTERNATIVA 3**

P.K. inicial: 0+000.000

P.K. final: 3+415.208

P.K.	Área de desmante (metros cuadrados)	Volumen de desmante (metros cúbicos)	Volumen reutilizable (metros cúbicos)	Área de terraplén (metros cuadrados)	Volumen de terraplén (metros cúbicos)	Vol. desmante acumul. (metros cúbicos)	Vol. reutilizable acumul. (metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (metros cúbicos)
0+000.000	0.53	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+100.000	0.16	34.75	34.75	0.71	43.38	34.75	34.75	43.38	-8.63
0+200.000	0.00	7.81	7.81	1.70	120.92	42.55	42.55	164.29	-121.74
0+300.000	1.28	62.84	62.84	0.00	86.43	105.40	105.40	250.72	-145.33
0+400.000	1.26	127.03	127.03	0.00	0.00	232.43	232.43	250.72	-18.29
0+500.000	0.72	100.00	100.00	0.15	7.60	332.43	332.43	258.32	74.11
0+600.000	0.36	53.50	53.50	0.00	7.81	385.92	385.92	266.13	119.79
0+700.000	3.58	196.79	196.79	0.00	0.00	582.71	582.71	266.13	316.58
0+800.000	0.00	178.85	178.85	0.74	37.04	761.56	761.56	303.16	458.40
0+900.000	1.48	73.85	73.85	0.00	37.10	835.41	835.41	340.27	495.14
1+000.000	0.72	110.12	110.12	0.00	0.00	945.52	945.52	340.27	605.26
1+100.000	0.13	42.54	42.54	0.55	27.58	988.06	988.06	367.84	620.22
1+200.000	0.17	14.67	14.67	0.46	50.74	1002.74	1002.74	418.59	584.15
1+300.000	2.06	111.50	111.50	0.00	22.75	1114.23	1114.23	441.34	672.89
1+400.000	0.95	151.09	151.09	0.10	4.76	1265.33	1265.33	446.10	819.23
1+500.000	1.76	135.49	135.49	0.09	9.41	1400.82	1400.82	455.50	945.32
1+600.000	0.29	99.64	99.64	1.48	79.99	1500.46	1500.46	535.49	964.96
1+700.000	0.00	14.40	14.40	1.62	154.34	1514.85	1514.85	689.83	825.02
1+800.000	0.38	18.76	18.76	0.00	80.37	1533.61	1533.61	770.21	763.40
1+900.000	0.00	18.76	18.76	1.24	61.85	1552.37	1552.37	832.06	720.31
2+000.000	0.00	0.00	0.00	0.18	70.86	1552.37	1552.37	902.92	649.46
2+100.000	0.71	36.12	36.12	0.08	12.80	1588.49	1588.49	915.72	672.77
2+200.000	0.00	35.03	35.03	2.84	147.34	1623.52	1623.52	1063.06	560.46
2+300.000	0.47	23.56	23.56	1.20	201.00	1647.09	1647.09	1264.06	383.03
2+400.000	1.00	73.58	73.58	0.26	72.93	1720.66	1720.66	1336.99	383.68
2+500.000	0.55	79.28	79.28	0.07	16.42	1799.94	1799.94	1353.40	446.54
2+600.000	4.61	259.55	259.55	0.00	3.59	2059.49	2059.49	1357.00	702.50
2+700.000	0.45	252.05	252.05	1.53	76.96	2311.55	2311.55	1433.96	877.59
2+800.000	3.83	209.02	209.02	0.00	78.89	2520.56	2520.56	1512.84	1007.72
2+900.000	0.00	190.90	190.90	0.31	15.52	2711.46	2711.46	1528.37	1183.09
3+000.000	0.00	0.00	0.00	0.93	61.61	2711.46	2711.46	1589.97	1121.49
3+100.000	1.48	75.60	75.60	0.42	66.90	2787.06	2787.06	1656.88	1130.19
3+200.000	2.06	176.98	176.98	0.22	32.11	2964.04	2964.04	1688.99	1275.05
3+300.000	0.71	138.89	138.89	0.00	10.92	3102.93	3102.93	1699.91	1403.02
3+400.000	0.22	46.26	46.26	0.01	0.53	3149.19	3149.19	1700.45	1448.74
3+415.208	0.25	3.57	3.57	0.00	0.08	3152.76	3152.76	1700.53	1452.23

\*De aquí se obtiene el volumen total acumulado de movimiento de tierras para la alternativa 2, usado en el calculo de alternativas.  $VolTotal = 3152,76 + 1700,53 = 4853,29$  metros cúbicos.





*Se procede ahora con las Alternativas de Aparcamiento:*

## ALINEACIÓN: ALTERNATIVA 1.1

Columna1	Columna2	Columna3	Columna4	Columna5	Columna6	Columna7	Columna8	Columna9	Columna10
P.K.	Área de desmante (metros cuadrados)	Volumen de desmante (metros cúbicos)	Volumen reutilizable (metros cúbicos)	Área de terraplén (metros cuadrados)	Volumen de terraplén (metros cúbicos)	Vol. desmante acumul. (metros cúbicos)	Vol. reutilizable acumul. (metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (pies cúbicos)
0+000.000	0.63	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.000	0.00	6.32	6.32	1.35	14.08	6.32	6.32	14.08	-7.76
0+040.000	0.00	0.00	0.00	0.30	16.59	6.32	6.32	30.67	-24.35
0+056.235	0.92	7.45	7.45	0.00	2.51	13.76	13.76	33.18	-19.42
0+060.000	0.80	3.35	3.35	0.00	0.01	17.11	17.11	33.20	-16.08
0+062.562	0.80	2.15	2.15	0.03	0.04	19.26	19.26	33.24	-13.98
0+068.888	0.78	5.26	5.26	0.33	1.09	24.51	24.51	34.32	-9.81
0+080.000	1.00	9.87	9.87	0.18	2.82	34.38	34.38	37.14	-2.76
0+100.000	2.35	33.47	33.47	0.00	1.86	67.85	67.85	39.00	28.85
0+120.000	0.60	29.47	29.47	0.28	2.85	97.32	97.32	41.85	55.47
0+140.000	0.00	5.96	5.96	0.79	10.67	103.28	103.28	52.51	50.76
0+159.777	0.78	7.73	7.73	0.12	8.94	111.01	111.01	61.46	49.55

*\*De aquí se obtiene el volumen total acumulado de movimiento de tierras para la alternativa de aparcamiento 1.1, usado en el calculo de alternativas.  $VolTotal = 111.01 + 61.46 = 172,47$  metros cúbicos.*





## ALINEACIÓN: ALTERNATIVA 1.2

P.K.	Área de desmonte (metros cuadrados)	Volumen de desmonte (metros cúbicos)	Volumen reutilizable (metros cúbicos)	Área de terraplén (metros cuadrados)	Volumen de terraplén (metros cúbicos)	Vol. desmonte acumul. (metros cúbicos)	Vol. reutilizable acumul. (metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (pies cúbicos)
0+000.000	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.000	1.05	14.25	14.25	0.00	0.11	14.25	14.25	0.11	14.15
0+040.000	0.35	13.96	13.96	0.18	1.76	28.22	28.22	1.87	26.35
0+054.108	0.00	2.45	2.45	0.79	6.84	30.67	30.67	8.71	21.96
0+056.903	0.00	0.00	0.00	0.90	2.31	30.67	30.67	11.02	19.65
0+059.699	0.06	0.09	0.09	0.51	1.91	30.76	30.76	12.92	17.84
0+070.000	0.00	0.32	0.32	1.43	10.00	31.09	31.09	22.93	8.16
0+080.000	0.00	0.00	0.00	2.14	17.83	31.09	31.09	40.76	-9.67
0+100.000	0.00	0.00	0.00	0.93	30.72	31.09	31.09	71.48	-40.39
0+118.783	0.00	0.06	0.06	0.29	11.46	31.15	31.15	82.94	-51.79
0+120.000	0.00	0.00	0.00	0.32	0.36	31.15	31.15	83.30	-52.15
0+122.559	0.02	0.03	0.03	0.56	1.09	31.18	31.18	84.39	-53.21
0+126.336	0.58	1.22	1.22	0.15	1.29	32.40	32.40	85.68	-53.28
0+134.520	1.15	7.11	7.11	0.00	0.62	39.51	39.51	86.30	-46.79
0+140.000	2.76	11.37	11.37	0.00	0.00	50.87	50.87	86.30	-35.43
0+140.470	2.19	1.23	1.23	0.00	0.00	52.10	52.10	86.30	-34.20
0+146.419	0.00	6.96	6.96	0.00	0.00	59.06	59.06	86.30	-27.24
0+160.000	1.46	9.94	9.94	0.01	0.08	69.00	69.00	86.38	-17.38
0+180.000	0.73	21.93	21.93	0.19	2.03	90.93	90.93	88.42	2.51
0+194.506	0.00	5.29	5.29	1.50	12.29	96.22	96.22	100.70	-4.49
0+198.942	0.31	0.62	0.62	0.76	5.25	96.84	96.84	105.96	-9.12
0+200.000	0.72	0.50	0.50	0.16	0.51	97.34	97.34	106.47	-9.13
0+203.378	1.97	4.34	4.34	0.01	0.31	101.68	101.68	106.78	-5.11
0+220.000	0.98	24.49	24.49	0.00	0.10	126.17	126.17	106.89	19.28
0+240.000	1.28	22.64	22.64	0.00	0.00	148.81	148.81	106.89	41.92
0+248.972	0.44	7.73	7.73	0.13	0.60	156.53	156.53	107.48	49.05

*\*De aquí se obtiene el volumen total acumulado de movimiento de tierras para la alternativa de aparcamiento 1.2, usado en el calculo de alternativas.*

$$VolTotal = 156,53 + 107,48 = 264,01 \text{ metros cúbicos.}$$





## ALINEACIÓN: ALTERNATIVA 2.1

Columna1	Columna2	Columna3	Columna4	Columna5	Columna6	Columna7	Columna8	Columna9	Columna10
P.K.	Área de desmonte (metros cuadrados)	Volumen de desmonte (metros cúbicos)	Volumen reutilizable (metros cúbicos)	Área de terraplén (metros cuadrados)	Volumen de terraplén (metros cúbicos)	Vol. desmonte acumul. (metros cúbicos)	Vol. reutilizable acumul. (metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (pies cúbicos)
0+000.000	0.25	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+100.000	0.22	23.36	23.36	6.98	351.08	23.36	23.36	351.08	-327.73
0+200.000	0.68	44.33	44.33	0.50	333.16	67.69	67.69	684.25	-616.56
0+300.000	3.33	200.04	200.04	0.00	25.12	267.73	267.73	709.36	-441.63
0+400.000	0.94	215.74	215.74	0.00	0.00	483.47	483.47	709.36	-225.89
0+500.000	0.81	86.67	86.67	1.19	59.74	570.15	570.15	769.10	-198.95
0+600.000	2.10	146.65	146.65	0.00	61.21	716.80	716.80	830.31	-113.51
0+700.000	4.20	315.34	315.34	2.13	102.11	1032.13	1032.13	932.42	99.71
0+726.637	1.34	73.55	73.55	0.89	43.05	1105.68	1105.68	975.47	130.21

\*De aquí se obtiene el volumen total acumulado de movimiento de tierras para la alternativa 2.1, usado en el calculo de alternativas.  $VolTotal = 1105,68 + 975,47 = 2081,15$  metros cúbicos.



## ALINEACIÓN: ALTERNATIVA 2.2

Columna1	Columna2	Columna3	Columna4	Columna5	Columna6	Columna7	Columna8	Columna9	Columna10
P.K.	Área de desmante (metros cuadrados)	Volumen de desmante (metros cúbicos)	Volumen reutilizable (metros cúbicos)	Área de terraplén (metros cuadrados)	Volumen de terraplén (metros cúbicos)	Vol. desmante acumul. (metros cúbicos)	Vol. reutilizable acumul. (metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (pies cúbicos)
0+000.000	0.89	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+029.755	6.76	113.74	113.74	0.41	9.03	113.74	113.74	9.03	104.71
0+035.980	2.82	-16.01	-16.01	0.00	1.66	97.74	97.74	10.69	87.05
0+042.204	6.76	26.71	26.71	0.49	-2.40	124.45	124.45	8.29	116.15
0+100.000	1.14	228.28	228.28	0.53	29.46	352.73	352.73	37.75	314.97
0+200.000	0.65	89.41	89.41	1.04	78.92	442.14	442.14	116.68	325.46
0+242.838	3.75	94.21	94.21	0.02	22.73	536.35	536.35	139.41	396.95
0+245.005	3.50	8.29	8.29	0.03	0.05	544.64	544.64	139.46	405.19
0+247.173	3.13	7.58	7.58	0.03	0.06	552.22	552.22	139.51	412.70
0+300.000	0.21	88.20	88.20	1.18	32.05	640.41	640.41	171.57	468.85
0+362.184	0.94	35.80	35.80	0.28	45.60	676.21	676.21	217.17	459.04
0+368.850	0.51	4.46	4.46	0.64	3.26	680.67	680.67	220.43	460.24
0+375.516	0.71	3.73	3.73	0.22	3.02	684.40	684.40	223.44	460.95
0+400.000	2.31	36.93	36.93	0.01	2.80	721.33	721.33	226.24	495.08
0+454.881	1.02	91.54	91.54	0.01	0.64	812.87	812.87	226.88	585.98

\*De aquí se obtiene el volumen total acumulado de movimiento de tierras para la alternativa 2.2, usado en el calculo de alternativas.  $VolTotal = 812,87 + 226,88 = 1039,75$  metros cúbicos.





## ***APÉNDICE 2. - LISTADO DE TRAZADO EN PLANTA Y ALZADO.***



*Listado trazado en planta: ALTERNATIVA 1*

Nº	Tipo	Radio	Longitud (m)	Orientación	P.K. inicial	P.K. final	Nº	Tipo	Radio	Longitud (m)	Orientación	P.K. inicial	P.K. final
1	Línea			24.100 S4.086724E (g)	0+000.00m	0+024.10m	41	Línea			20.692 S6.842859W (g)	1+076.58m	1+097.27m
2	Curva	40.000m		8.551	0+024.10m	0+032.65m	42	Curva	20.000m		19.480	1+097.27m	1+116.75m
3	Línea			15.153 S8.162192W (g)	0+032.65m	0+047.80m	43	Línea			14.816 S48.962180E (g)	1+116.75m	1+131.57m
4	Curva	50.000m		19.351	0+047.80m	0+067.16m	44	Curva	20.000m		28.764	1+131.57m	1+160.33m
5	Línea			18.715 S30.337043W (g)	0+067.16m	0+085.87m	45	Línea			13.220 S33.441042W (g)	1+160.33m	1+173.55m
6	Curva	40.000m		41.653	0+085.87m	0+127.52m	46	Curva	20.000m		16.345	1+173.55m	1+189.90m
7	Línea			34.354 N90.000000W (g)	0+127.52m	0+161.88m	47	Línea			14.446 S13.383210E (g)	1+189.90m	1+204.34m
8	Curva	30.000m		20.043	0+161.88m	0+181.92m	48	Curva	20.000m		12.807	1+204.34m	1+217.15m
9	Línea			21.518 S51.720106W (g)	0+181.92m	0+203.44m	49	Línea			46.795 S23.305157W (g)	1+217.15m	1+263.94m
10	Curva	20.000m		21.067	0+203.44m	0+224.50m	50	Curva	100.000m		14.549	1+263.94m	1+278.49m
11	Línea			29.629 S8.631491E (g)	0+224.50m	0+254.13m	51	Línea			36.703 S31.641311W (g)	1+278.49m	1+315.19m
12	Curva	50.000m		23.877	0+254.13m	0+278.01m	52	Curva	10.000m		11.309	1+315.19m	1+326.50m
13	Línea			50.148 S35.992156E (g)	0+278.01m	0+328.16m	53	Línea			23.548 N83.565218W (g)	1+326.50m	1+350.05m
14	Curva	30.000m		43.982	0+328.16m	0+372.14m	54	Curva	50.000m		31.935	1+350.05m	1+381.99m
15	Línea			31.619 S48.007269W (g)	0+372.14m	0+403.76m	55	Línea			32.928 S59.839944W (g)	1+381.99m	1+414.91m
16	Curva	80.000m		35.395	0+403.76m	0+439.15m	56	Curva	30.000m		31.022	1+414.91m	1+445.94m
17	Línea			34.179 S22.657568W (g)	0+439.15m	0+473.33m	57	Línea			14.322 S0.593199W (g)	1+445.94m	1+460.26m
18	Curva	90.000m		22.263	0+473.33m	0+495.60m	58	Curva	30.000m		10.132	1+460.26m	1+470.39m
19	Línea			64.588 S8.484557W (g)	0+495.60m	0+560.18m	59	Línea			42.776 S18.757013E (g)	1+470.39m	1+513.16m
20	Curva	90.000m		7.906	0+560.18m	0+568.09m	60	Curva	20.000m		14.763	1+513.16m	1+527.93m
21	Línea			40.927 S13.517783W (g)	0+568.09m	0+609.02m	61	Línea			83.894 S23.537176W (g)	1+527.93m	1+611.82m
22	Curva	90.000m		19.272	0+609.02m	0+628.29m	62	Curva	30.000m		16.578	1+611.82m	1+628.40m
23	Línea			40.174 S1.248692W (g)	0+628.29m	0+668.46m	63	Línea			33.278 S55.198922W (g)	1+628.40m	1+661.68m
24	Curva	90.000m		27.297	0+668.46m	0+695.76m	64	Curva	65.000m		9.792	1+661.68m	1+671.47m
25	Línea			29.437 S16.129070E (g)	0+695.76m	0+725.20m	65	Línea			65.309 S63.830577W (g)	1+671.47m	1+736.78m
26	Curva	90.000m		21.643	0+725.20m	0+746.84m	66	Curva	20.000m		18.940	1+736.78m	1+755.72m
27	Línea			23.909 S2.350558E (g)	0+746.84m	0+770.75m	67	Línea			122.092 S9.571567W (g)	1+755.72m	1+877.81m
28	Curva	170.000m		46.623	0+770.75m	0+817.37m	68	Curva	30.000m		5.962	1+877.81m	1+883.77m
29	Línea			2.103 S18.064028E (g)	0+817.37m	0+819.48m	69	Línea			21.507 S20.958829W (g)	1+883.77m	1+905.28m
30	Curva	170.000m		22.117	0+819.48m	0+841.59m	70	Curva	20.000m		14.423	1+905.28m	1+919.70m
31	Línea			34.389 S25.518161E (g)	0+841.59m	0+875.98m	71	Línea			107.078 S62.277721W (g)	1+919.70m	2+026.78m
32	Curva	50.000m		23.665	0+875.98m	0+899.65m	72	Curva	65.000m		39.441	2+026.78m	2+066.22m
33	Línea			26.049 S1.599971W (g)	0+899.65m	0+925.70m	73	Línea			234.844 S27.511832W (g)	2+066.22m	2+301.07m
34	Curva	60.000m		41.015	0+925.70m	0+966.71m	74	Curva	35.000m		42.734	2+301.07m	2+343.80m
35	Línea			16.955 S40.766492W (g)	0+966.71m	0+983.67m	75	Línea			95.296 N82.530933W (g)	2+343.80m	2+439.10m
36	Curva	170.000m		16.681	0+983.67m	1+000.35m	76	Curva	125.000m		40.088	2+439.10m	2+479.18m
37	Línea			31.287 S46.388538W (g)	1+000.35m	1+031.63m	77	Línea			75.260 S79.094224W (g)	2+479.18m	2+554.44m
38	Curva	80.000m		3.021	1+031.63m	1+034.65m	78	Curva	25.000m		27.631	2+554.44m	2+582.08m
39	Línea			23.726 S48.552160W (g)	1+034.65m	1+058.38m	79	Línea			147.238 N37.579337W (g)	2+582.08m	2+729.31m
40	Curva	25.000m		18.199	1+058.38m	1+076.58m	80	Curva	30.000m		6.260	2+729.31m	2+735.57m
							81	Línea			17.824 N49.535920W (g)	2+735.57m	2+753.40m
							82	Curva	50.000m		25.871	2+753.40m	2+779.27m
							83	Línea			70.182 N79.182005W (g)	2+779.27m	2+849.45m
							84	Curva	10.000m		17.498	2+849.45m	2+866.95m
							85	Línea			110.860 N21.074424E (g)	2+866.95m	2+977.81m





*Listado de trazado en alzado:*

*ALTERNATIVA 1*

Nº	Bloquear	P.K. de VAV	Elevación de VAV	Inclinación de rasante T.	Inclinación de rasante T.	A (Cambio de pendiente)	Tipo de curva de pe	Valor de K	Tipo de subentida	Longitud de curva de pe	Radio de curv
1		0+000.00m	671.435m		0.00%						
2		0+004.54m	671.435m	0.00%	9.99%	9.99%	Cóncavo	0.501	Parábola simétrica	5.000m	50.051m
3		0+029.64m	673.942m	9.99%	-6.33%	16.32%	Convexo	0.306	Parábola simétrica	5.000m	30.629m
4		0+072.32m	671.238m	-6.33%	1.18%	7.51%	Cóncavo	1.331	Parábola simétrica	10.000m	133.111m
5		0+116.55m	671.759m	1.18%	5.40%	4.22%	Cóncavo	2.371	Parábola simétrica	10.000m	237.079m
6		0+144.61m	673.273m	5.40%	-0.62%	6.02%	Convexo	1.661	Parábola simétrica	10.000m	166.121m
7		0+210.87m	672.860m	-0.62%	4.51%	5.13%	Cóncavo	3.896	Parábola simétrica	20.000m	389.590m
8		0+249.54m	674.604m	4.51%	-3.22%	7.73%	Convexo	1.293	Parábola simétrica	10.000m	129.335m
9		0+320.40m	672.321m	-3.22%	0.78%	4.00%	Cóncavo	7.492	Parábola simétrica	30.000m	749.248m
10		0+450.00m	673.334m	0.78%	5.37%	4.58%	Cóncavo	2.182	Parábola simétrica	10.000m	218.164m
11		0+485.70m	675.250m	5.37%	10.77%	5.40%	Cóncavo	1.851	Parábola simétrica	10.000m	185.128m
12		0+511.24m	678.000m	10.77%	3.83%	6.93%	Convexo	1.442	Parábola simétrica	10.000m	144.197m
13		0+571.32m	680.302m	3.83%	11.86%	8.03%	Cóncavo	1.246	Parábola simétrica	10.000m	124.555m
14		0+613.77m	685.337m	11.86%	8.37%	3.49%	Convexo	5.725	Parábola simétrica	20.000m	572.520m
15		0+656.11m	688.881m	8.37%	11.63%	3.26%	Cóncavo	6.126	Parábola simétrica	20.000m	612.572m
16		0+718.34m	696.119m	11.63%	3.24%	8.39%	Convexo	1.192	Parábola simétrica	10.000m	119.225m
17		0+770.75m	697.820m	3.24%	12.05%	8.80%	Cóncavo	2.272	Parábola simétrica	20.000m	227.189m
18		0+830.53m	705.023m	12.05%	8.41%	3.64%	Convexo	2.750	Parábola simétrica	10.000m	274.983m
19		0+972.92m	717.000m	8.41%	12.28%	3.87%	Cóncavo	7.755	Parábola simétrica	30.000m	775.455m
20		1+060.42m	727.745m	12.28%	0.91%	11.37%	Convexo	0.880	Parábola simétrica	10.000m	87.986m
21		1+171.66m	728.763m	0.91%	13.60%	12.68%	Cóncavo	0.789	Parábola simétrica	10.000m	78.850m
22		1+224.89m	736.000m	13.60%	9.06%	4.53%	Convexo	4.411	Parábola simétrica	20.000m	441.113m
23		1+346.26m	747.000m	9.06%	14.10%	5.03%	Cóncavo	3.974	Parábola simétrica	20.000m	397.404m
24		1+403.01m	755.000m	14.10%	6.13%	7.96%	Convexo	1.256	Parábola simétrica	10.000m	125.577m
25		1+461.80m	758.605m	6.13%	2.00%	4.13%	Convexo	2.419	Parábola simétrica	10.000m	241.908m
26		1+492.78m	759.224m	2.00%	-11.25%	13.25%	Convexo	0.755	Parábola simétrica	10.000m	75.473m
27		1+617.49m	745.193m	-11.25%	-0.14%	11.11%	Cóncavo	0.900	Parábola simétrica	10.000m	89.985m
28		1+752.12m	745.007m	-0.14%	-12.04%	11.90%	Convexo	0.840	Parábola simétrica	10.000m	84.025m
29		1+792.24m	740.177m	-12.04%	-0.41%	11.63%	Cóncavo	0.860	Parábola simétrica	10.000m	86.004m
30		1+824.71m	740.043m	-0.41%	-12.90%	12.49%	Convexo	0.801	Parábola simétrica	10.000m	80.085m
31		1+859.99m	735.492m	-12.90%	-4.44%	8.46%	Cóncavo	0.591	Parábola simétrica	5.000m	59.092m
32		1+873.08m	734.912m	-4.44%	-15.28%	10.85%	Convexo	0.461	Parábola simétrica	5.000m	46.098m
33		1+951.02m	723.000m	-15.28%	-13.63%	1.65%	Cóncavo	12.088	Parábola simétrica	20.000m	1208.791m
34		1+998.45m	716.535m	-13.63%	-15.64%	2.01%	Convexo	14.912	Parábola simétrica	30.000m	1491.185m
35		2+048.65m	708.683m	-15.64%	1.45%	17.09%	Cóncavo	0.293	Parábola simétrica	5.000m	29.260m
36		2+078.52m	709.116m	1.45%	-0.71%	2.16%	Convexo	9.265	Parábola simétrica	20.000m	926.511m
37		2+119.81m	708.822m	-0.71%	3.27%	3.99%	Cóncavo	5.018	Parábola simétrica	20.000m	501.765m
38		2+190.98m	711.152m	3.27%	2.16%	1.11%	Convexo	17.945	Parábola simétrica	20.000m	1794.523m
39		2+230.21m	712.000m	2.16%	3.96%	1.80%	Cóncavo	11.137	Parábola simétrica	20.000m	1113.688m
40		2+312.41m	715.252m	3.96%	8.03%	4.07%	Cóncavo	4.914	Parábola simétrica	20.000m	491.371m
41		2+408.95m	723.000m	8.03%	3.70%	4.33%	Convexo	4.623	Parábola simétrica	20.000m	462.255m
42		2+455.34m	724.716m	3.70%	-13.07%	16.77%	Convexo	0.596	Parábola simétrica	10.000m	59.620m
43		2+498.49m	719.074m	-13.07%	1.73%	14.80%	Cóncavo	0.676	Parábola simétrica	10.000m	67.567m
44		2+580.69m	720.494m	1.73%	9.17%	7.44%	Cóncavo	1.343	Parábola simétrica	10.000m	134.320m
45		2+667.09m	728.418m	9.17%	4.72%	4.45%	Convexo	4.494	Parábola simétrica	20.000m	449.400m
46		2+743.49m	732.025m	4.72%	-4.08%	8.80%	Convexo	1.136	Parábola simétrica	10.000m	113.626m
47		2+775.06m	730.737m	-4.08%	1.97%	6.05%	Cóncavo	1.653	Parábola simétrica	10.000m	165.259m
48		2+819.91m	731.621m	1.97%	-5.67%	7.64%	Convexo	2.618	Parábola simétrica	20.000m	261.832m
49		2+869.08m	728.835m	-5.67%	15.16%	20.83%	Cóncavo	0.480	Parábola simétrica	10.000m	48.018m
50		2+898.04m	733.225m	15.16%	1.09%	14.07%	Convexo	0.711	Parábola simétrica	10.000m	71.090m
51		2+917.29m	733.436m	1.09%	9.99%	8.90%	Cóncavo	0.562	Parábola simétrica	5.000m	56.163m
52		2+932.95m	735.000m	9.99%	0.84%	9.16%	Convexo	0.546	Parábola simétrica	5.000m	54.610m
53		2+942.68m	735.082m	0.84%	9.95%	9.11%	Cóncavo	0.549	Parábola simétrica	5.000m	54.856m
54		2+977.8m	738.689m	9.95%	0.00%	9.95%					





## Listado trazado en planta: *ALTERNATIVA 2*

Nº	Tipo	Longitud (m)	Orientación	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Nº	Tipo	Longitud (m)	Orientación	P.K. inicial	P.K. final	Radio
1	Línea	38.561	S4.050997E (g)	0+000.00m	0+038.56m		41	Línea	2.089	S17.764394E (g)	1+423.24m	1+425.33m	
2	Curva	40.816		0+038.56m	0+079.38m	90.000m	42	Curva	8.372		1+425.33m	1+433.70m	10.000m
3	Línea	37.654	S21.933081W (g)	0+079.38m	0+117.03m		43	Línea	3.803	S65.735231E (g)	1+433.70m	1+437.51m	
4	Curva	15.121		0+117.03m	0+132.15m	20.000m	44	Curva	20.442		1+437.51m	1+457.95m	20.000m
5	Línea	106.793	S21.385013E (g)	0+132.15m	0+238.95m		45	Línea	43.871	S7.172989E (g)	1+457.95m	1+501.82m	
6	Curva	22.778		0+238.95m	0+261.72m	90.000m	46	Curva	11.296		1+501.82m	1+513.11m	20.000m
7	Línea	187.986	S6.884182E (g)	0+261.72m	0+449.71m		47	Línea	39.202	S25.188083W (g)	1+513.11m	1+552.32m	
8	Curva	14.944		0+449.71m	0+464.65m	30.000m	48	Curva	17.433		1+552.32m	1+569.75m	60.000m
9	Línea	4.611	S35.425519E (g)	0+464.65m	0+469.26m		49	Línea	133.152	S41.835594W (g)	1+569.75m	1+702.90m	
10	Curva	9.917		0+469.26m	0+479.18m	10.000m	50	Curva	27.329		1+702.90m	1+730.23m	50.000m
11	Línea	10.676	S21.392061W (g)	0+479.18m	0+489.86m		51	Línea	31.341	S10.519121W (g)	1+730.23m	1+761.57m	
12	Curva	23.795		0+489.86m	0+513.65m	90.000m	52	Curva	12.258		1+761.57m	1+773.83m	60.000m
13	Línea	69.111	S6.243951W (g)	0+513.65m	0+582.76m		53	Línea	17.827	S22.224232W (g)	1+773.83m	1+791.66m	
14	Curva	23.736		0+582.76m	0+606.50m	110.000m	54	Curva	11.317		1+791.66m	1+802.97m	40.000m
15	Línea	53.663	S18.607462W (g)	0+606.50m	0+660.16m		55	Línea	101.304	S6.014520W (g)	1+802.97m	1+904.28m	
16	Curva	19.797		0+660.16m	0+679.96m	90.000m	56	Curva	33.932		1+904.28m	1+938.21m	45.000m
17	Línea	34.940	S31.210733W (g)	0+679.96m	0+714.90m		57	Línea	29.259	S49.218012W (g)	1+938.21m	1+967.47m	
18	Curva	24.527		0+714.90m	0+739.43m	40.000m	58	Curva	75.851		1+967.47m	2+043.32m	80.000m
19	Línea	99.999	S3.921592E (g)	0+739.43m	0+839.43m		59	Línea	18.048	S5.106355E (g)	2+043.32m	2+061.37m	
20	Curva	20.866		0+839.43m	0+860.29m	20.000m	60	Curva	48.709		2+061.37m	2+110.08m	70.000m
21	Línea	127.754	S55.855705W (g)	0+860.29m	0+988.05m		61	Línea	142.241	S34.762673W (g)	2+110.08m	2+252.32m	
22	Curva	15.423		0+988.05m	1+003.47m	60.000m	62	Curva	30.261		2+252.32m	2+282.58m	90.000m
23	Línea	17.045	S41.128231W (g)	1+003.47m	1+020.51m		63	Línea	2.098	S54.027155W (g)	2+282.58m	2+284.67m	
24	Curva	16.007		1+020.51m	1+036.52m	40.000m	64	Curva	19.672		2+284.67m	2+304.35m	40.000m
25	Línea	53.222	S18.199519W (g)	1+036.52m	1+089.74m		65	Línea	89.985	S82.205686W (g)	2+304.35m	2+394.33m	
26	Curva	14.539		1+089.74m	1+104.28m	40.000m	66	Curva	18.037		2+394.33m	2+412.37m	50.000m
27	Línea	7.786	S39.024547W (g)	1+104.28m	1+112.07m		67	Línea	84.877	N77.125989W (g)	2+412.37m	2+497.24m	
28	Curva	19.124		1+112.07m	1+131.19m	40.000m	68	Curva	61.650		2+497.24m	2+558.90m	110.000m
29	Línea	113.774	S66.418006W (g)	1+131.19m	1+244.97m		69	Línea	131.624	N45.014138W (g)	2+558.90m	2+690.52m	
30	Curva	37.835		1+244.97m	1+282.80m	800.000m	70	Curva	11.928		2+690.52m	2+702.45m	60.606m
31	Línea	16.412	S63.708258W (g)	1+282.80m	1+299.21m		71	Línea	17.565	N56.290929W (g)	2+702.45m	2+720.01m	
32	Curva	0.222		1+299.21m	1+299.44m	40.000m	72	Curva	14.340		2+720.01m	2+734.35m	50.000m
33	Línea	32.687	S64.026942W (g)	1+299.44m	1+332.12m		73	Línea	59.170	N72.723653W (g)	2+734.35m	2+793.52m	
34	Curva	25.279		1+332.12m	1+357.40m	30.000m	74	Curva	16.352		2+793.52m	2+809.87m	30.000m
35	Línea	8.571	N67.694083W (g)	1+357.40m	1+365.97m		75	Línea	2.653	N41.493032W (g)	2+809.87m	2+812.53m	
36	Curva	18.675		1+365.97m	1+384.65m	20.000m	76	Curva	3.913		2+812.53m	2+816.44m	5.000m
37	Línea	5.266	S58.805058W (g)	1+384.65m	1+389.91m		77	Línea	24.846	N3.345808E (g)	2+816.44m	2+841.29m	
38	Curva	20.212		1+389.91m	1+410.13m	30.000m	78	Curva	26.643		2+841.29m	2+867.93m	80.000m
39	Línea	6.488	S20.203409W (g)	1+410.13m	1+416.61m		79	Línea	56.136	N22.427562E (g)	2+867.93m	2+924.07m	
40	Curva	6.627		1+416.61m	1+423.24m	10.000m							





## Listado de trazado en alzado: *ALTERNATIVA 2*

Nº	Bloquear	P.K. de VAV	Elevación de VA	Inclinación de rasante T.	Inclinación de rasante T.	A (Cambio de pendiente)	Tipo de curva de pe	Valor de K	Tipo de subentida	Longitud de curva de pe	Radio de curv
1		0+000.00m	671.435m		1.54%						
2		0+004.54m	671.505m	1.54%	10.27%	8.73%	Cóncavo	0.573	Parábola simétrica	5.000m	57.260m
3		0+028.83m	674.000m	10.27%	-1.82%	12.09%	Convexo	0.413	Parábola simétrica	5.000m	41.341m
4		0+065.38m	673.335m	-1.82%	6.21%	8.03%	Cóncavo	1.246	Parábola simétrica	10.000m	124.579m
5		0+083.02m	674.430m	6.21%	1.85%	4.36%	Convexo	2.296	Parábola simétrica	10.000m	229.593m
6		0+123.33m	675.176m	1.85%	11.56%	9.71%	Cóncavo	2.060	Parábola simétrica	20.000m	205.969m
7		0+163.01m	679.764m	11.56%	3.31%	8.25%	Convexo	2.425	Parábola simétrica	20.000m	242.468m
8		0+250.00m	682.646m	3.31%	5.31%	2.00%	Cóncavo	15.004	Parábola simétrica	30.000m	1500.357m
9		0+290.20m	684.782m	5.31%	1.37%	3.95%	Convexo	2.535	Parábola simétrica	10.000m	253.483m
10		0+314.66m	685.116m	1.37%	11.59%	10.22%	Cóncavo	0.978	Parábola simétrica	10.000m	97.805m
11		0+369.71m	691.497m	11.59%	8.51%	3.08%	Convexo	9.743	Parábola simétrica	30.000m	974.304m
12		0+466.56m	699.743m	8.51%	9.69%	1.17%	Cóncavo	15.026	Parábola simétrica	17.626m	1502.640m
13		0+488.69m	701.886m	9.69%	16.27%	6.59%	Cóncavo	0.759	Parábola simétrica	5.000m	75.901m
14		0+519.89m	706.963m	16.27%	11.71%	4.57%	Convexo	2.623	Parábola simétrica	11.985m	262.343m
15		0+571.52m	713.007m	11.71%	0.46%	11.25%	Convexo	1.779	Parábola simétrica	20.000m	177.851m
16		0+603.86m	713.156m	0.46%	9.91%	9.45%	Cóncavo	1.058	Parábola simétrica	10.000m	105.804m
17		0+693.33m	722.023m	9.91%	3.01%	6.90%	Convexo	4.349	Parábola simétrica	30.000m	434.850m
18		0+758.15m	723.976m	3.01%	1.65%	1.36%	Convexo	29.466	Parábola simétrica	40.000m	2946.648m
19		0+972.87m	727.529m	1.65%	8.91%	7.26%	Cóncavo	2.755	Parábola simétrica	20.000m	275.480m
20		1+016.68m	731.434m	8.91%	0.55%	8.37%	Convexo	2.391	Parábola simétrica	20.000m	239.075m
21		1+119.74m	732.000m	0.55%	4.41%	3.86%	Cóncavo	7.772	Parábola simétrica	30.000m	777.191m
22		1+165.71m	734.027m	4.41%	-1.55%	5.96%	Convexo	5.030	Parábola simétrica	30.000m	503.005m
23		1+213.49m	733.284m	-1.55%	3.49%	5.05%	Cóncavo	3.963	Parábola simétrica	20.000m	396.290m
24		1+262.65m	735.000m	3.49%	12.75%	9.26%	Cóncavo	2.161	Parábola simétrica	20.000m	216.076m
25		1+301.87m	740.000m	12.75%	10.19%	2.56%	Convexo	15.646	Parábola simétrica	40.000m	1564.634m
26		1+353.67m	745.279m	10.19%	-1.03%	11.23%	Convexo	2.672	Parábola simétrica	30.000m	267.240m
27		1+418.00m	744.614m	-1.03%	-12.48%	11.45%	Convexo	1.747	Parábola simétrica	20.000m	174.668m
28		1+437.30m	742.205m	-12.48%	-2.21%	10.28%	Cóncavo	0.973	Parábola simétrica	10.000m	97.311m
29		1+491.74m	741.002m	-2.21%	-8.05%	5.84%	Convexo	5.137	Parábola simétrica	30.000m	513.670m
30		1+630.54m	729.831m	-8.05%	-0.08%	7.97%	Cóncavo	2.509	Parábola simétrica	20.000m	250.903m
31		1+677.61m	729.794m	-0.08%	-4.01%	3.93%	Convexo	7.636	Parábola simétrica	30.000m	763.610m
32		1+753.74m	726.744m	-4.01%	5.28%	9.29%	Cóncavo	3.231	Parábola simétrica	30.000m	323.051m
33		1+784.69m	728.379m	5.28%	-9.43%	14.71%	Convexo	0.680	Parábola simétrica	10.000m	67.973m
34		1+820.52m	725.000m	-9.43%	-13.84%	4.41%	Convexo	6.798	Parábola simétrica	30.000m	679.801m
35		1+876.65m	717.229m	-13.84%	-7.19%	6.65%	Cóncavo	3.006	Parábola simétrica	20.000m	300.584m
36		2+005.00m	708.000m	-7.19%	15.35%	22.54%	Cóncavo	1.283	Parábola simétrica	28.924m	128.300m
37		2+024.13m	710.937m	15.35%	12.01%	3.34%	Convexo	1.497	Parábola simétrica	5.000m	149.735m
38		2+080.84m	717.751m	12.01%	2.98%	9.03%	Convexo	5.036	Parábola simétrica	45.494m	503.593m
39		2+155.98m	719.991m	2.98%	-4.31%	7.29%	Convexo	5.485	Parábola simétrica	40.000m	548.506m
40		2+200.00m	718.093m	-4.31%	0.85%	5.16%	Cóncavo	3.876	Parábola simétrica	20.000m	387.554m
41		2+246.78m	718.490m	0.85%	-2.87%	3.72%	Convexo	5.375	Parábola simétrica	20.000m	537.494m
42		2+290.57m	717.232m	-2.87%	7.40%	10.27%	Cóncavo	1.948	Parábola simétrica	20.000m	194.784m
43		2+328.36m	720.026m	7.40%	2.89%	4.51%	Convexo	6.658	Parábola simétrica	30.000m	665.755m
44		2+417.72m	722.608m	2.89%	-3.90%	6.79%	Convexo	4.417	Parábola simétrica	30.000m	441.652m
45		2+536.99m	717.953m	-3.90%	4.21%	8.11%	Cóncavo	2.465	Parábola simétrica	20.000m	246.473m
46		2+578.12m	719.684m	4.21%	12.33%	8.12%	Cóncavo	2.463	Parábola simétrica	20.000m	246.256m
47		2+622.88m	725.204m	12.33%	8.12%	4.21%	Convexo	4.751	Parábola simétrica	20.000m	475.129m
48		2+712.76m	732.506m	8.12%	-2.28%	10.40%	Convexo	1.922	Parábola simétrica	20.000m	192.244m
49		2+811.39m	730.257m	-2.28%	15.82%	18.10%	Cóncavo	0.553	Parábola simétrica	10.000m	55.262m
50		2+821.88m	731.917m	15.82%	1.62%	14.19%	Convexo	0.352	Parábola simétrica	5.000m	35.224m
51		2+827.00m	732.000m	1.62%	10.37%	8.75%	Cóncavo	0.572	Parábola simétrica	5.000m	57.163m
52		2+839.09m	733.253m	10.37%	-0.88%	11.24%	Convexo	0.445	Parábola simétrica	5.000m	44.473m
53		2+860.55m	733.065m	-0.88%	10.43%	11.30%	Cóncavo	0.442	Parábola simétrica	5.000m	44.244m
54		2+879.43m	735.034m	10.43%	0.40%	10.03%	Convexo	0.499	Parábola simétrica	5.000m	49.851m
55		2+887.60m	735.067m	0.40%	9.93%	9.53%	Cóncavo	0.525	Parábola simétrica	5.000m	52.460m
56		2+924.00m	738.680m	9.93%	-0.00%	9.93%					





**Listado trazado en planta: ALTERNATIVA 3**

Nº	Tipo	Radio	Longitud (m)	Orientación	P.K. inicial	P.K. final
1	Línea			38.512 S1.242196W (g)	0+000.00m	0+038.51m
2	Curva	50.000m	7.641		0+038.51m	0+046.15m
3	Línea			17.476 S9.997978W (g)	0+046.15m	0+063.63m
4	Curva	40.000m	26.694		0+063.63m	0+090.32m
5	Línea			1.185 S48.233950W (g)	0+090.32m	0+091.51m
6	Curva	30.000m	20.335		0+091.51m	0+111.84m
7	Línea			43.718 S87.070476W (g)	0+111.84m	0+155.56m
8	Curva	40.000m	23.448		0+155.56m	0+179.01m
9	Línea			13.698 S53.483973W (g)	0+179.01m	0+192.71m
10	Curva	40.000m	44.630		0+192.71m	0+237.34m
11	Línea			20.295 S10.443887E (g)	0+237.34m	0+257.63m
12	Curva	30.000m	16.678		0+257.63m	0+274.31m
13	Línea			129.453 S42.296279E (g)	0+274.31m	0+403.76m
14	Curva	80.000m	4.011		0+403.76m	0+407.77m
15	Línea			10.597 S45.168784E (g)	0+407.77m	0+418.37m
16	Curva	10.000m	21.213		0+418.37m	0+439.58m
17	Línea			17.939 S76.374531W (g)	0+439.58m	0+457.52m
18	Curva	60.000m	26.025		0+457.52m	0+483.55m
19	Línea			29.716 S51.522397W (g)	0+483.55m	0+513.26m
20	Curva	50.000m	35.227		0+513.26m	0+548.49m
21	Línea			114.053 S11.155439W (g)	0+548.49m	0+662.54m
22	Curva	90.000m	13.900		0+662.54m	0+676.44m
23	Línea			126.104 S2.306464W (g)	0+676.44m	0+802.55m
24	Curva	30.000m	20.444		0+802.55m	0+822.99m
25	Línea			34.189 S36.739567E (g)	0+822.99m	0+857.18m
26	Curva	30.000m	11.883		0+857.18m	0+869.07m
27	Línea			115.649 S14.044457E (g)	0+869.07m	0+984.71m
28	Curva	50.000m	28.004		0+984.71m	1+012.72m
29	Línea			2.602 S18.045434W (g)	1+012.72m	1+015.32m
30	Curva	60.000m	31.120		1+015.32m	1+046.44m
31	Línea			86.976 S47.763190W (g)	1+046.44m	1+133.42m
32	Curva	30.000m	16.306		1+133.42m	1+149.72m
33	Línea			7.352 S16.620534W (g)	1+149.72m	1+157.07m
34	Curva	30.000m	11.386		1+157.07m	1+168.46m
35	Línea			13.543 S5.126037E (g)	1+168.46m	1+182.00m
36	Curva	60.000m	27.615		1+182.00m	1+209.62m
37	Línea			82.148 S21.244193W (g)	1+209.62m	1+291.77m
38	Curva	50.000m	50.185		1+291.77m	1+341.95m
39	Línea			62.628 S78.751398W (g)	1+341.95m	1+404.58m
40	Curva	70.000m	8.148		1+404.58m	1+412.73m
41	Línea			85.436 S85.420943W (g)	1+412.73m	1+498.16m
42	Curva	20.000m	36.033		1+498.16m	1+534.20m
43	Línea			91.984 S17.804972E (g)	1+534.20m	1+626.18m
44	Curva	90.000m	17.903		1+626.18m	1+644.08m
45	Línea			40.638 S6.407367E (g)	1+644.08m	1+684.72m
46	Curva	80.000m	8.946		1+684.72m	1+693.67m
47	Línea			12.252 S0.000000E (g)	1+693.67m	1+705.92m
48	Curva	60.000m	42.417		1+705.92m	1+748.34m
49	Línea			10.951 S40.505158W (g)	1+748.34m	1+759.29m
50	Curva	90.000m	30.002		1+759.29m	1+789.29m
51	Línea			56.479 S59.604810W (g)	1+789.29m	1+845.77m
52	Curva	30.000m	29.750		1+845.77m	1+875.52m
53	Línea			119.405 S2.785966W (g)	1+875.52m	1+994.92m
54	Curva	90.000m	31.200		1+994.92m	2+026.12m
55	Línea			26.042 S17.076815E (g)	2+026.12m	2+052.17m

Nº	Tipo	Radio	Longitud (m)	Orientación	P.K. inicial	P.K. final
56	Curva	10.000m	8.357		2+052.17m	2+060.52m
57	Línea			19.377 S30.805324W (g)	2+060.52m	2+079.90m
58	Curva	30.000m	24.592		2+079.90m	2+104.49m
59	Línea			30.499 S77.772691W (g)	2+104.49m	2+134.99m
60	Curva	40.000m	3.942		2+134.99m	2+138.93m
61	Línea			31.846 S72.126549W (g)	2+138.93m	2+170.78m
62	Curva	15.000m	14.043		2+170.78m	2+184.82m
63	Línea			10.220 S18.484986W (g)	2+184.82m	2+195.04m
64	Curva	15.000m	0.262		2+195.04m	2+195.30m
65	Línea			29.701 S17.485560W (g)	2+195.30m	2+225.00m
66	Curva	90.000m	4.598		2+225.00m	2+229.60m
67	Línea			46.785 S20.412504W (g)	2+229.60m	2+276.39m
68	Curva	30.000m	10.281		2+276.39m	2+286.67m
69	Línea			50.925 S40.048641W (g)	2+286.67m	2+337.59m
70	Curva	20.000m	3.392		2+337.59m	2+340.99m
71	Línea			43.820 S49.765219W (g)	2+340.99m	2+384.81m
72	Curva	20.000m	0.239		2+384.81m	2+385.04m
73	Línea			81.999 S50.448579W (g)	2+385.04m	2+467.04m
74	Curva	10.000m	14.142		2+467.04m	2+481.18m
75	Línea			25.482 N48.523062W (g)	2+481.18m	2+506.67m
76	Curva	50.000m	45.774		2+506.67m	2+552.44m
77	Línea			20.508 N3.930557E (g)	2+552.44m	2+572.95m
78	Curva	50.000m	18.666		2+572.95m	2+591.62m
79	Línea			7.620 N17.459301W (g)	2+591.62m	2+599.24m
80	Curva	50.000m	23.196		2+599.24m	2+622.43m
81	Línea			3.918 N44.040145W (g)	2+622.43m	2+626.35m
82	Curva	20.000m	11.838		2+626.35m	2+638.19m
83	Línea			23.073 N10.126271W (g)	2+638.19m	2+661.26m
84	Curva	90.000m	46.595		2+661.26m	2+707.86m
85	Línea			33.827 N39.789414W (g)	2+707.86m	2+741.68m
86	Curva	40.000m	19.467		2+741.68m	2+761.15m
87	Línea			9.045 N67.673398W (g)	2+761.15m	2+770.19m
88	Curva	15.000m	24.337		2+770.19m	2+794.53m
89	Línea			14.995 S19.365926W (g)	2+794.53m	2+809.53m
90	Curva	35.000m	11.669		2+809.53m	2+821.19m
91	Línea			75.225 S0.263597W (g)	2+821.19m	2+896.42m
92	Curva	30.000m	18.827		2+896.42m	2+915.25m
93	Línea			29.320 S36.221470W (g)	2+915.25m	2+944.57m
94	Curva	60.000m	14.880		2+944.57m	2+959.45m
95	Línea			29.039 S22.011711W (g)	2+959.45m	2+988.49m
96	Curva	20.000m	25.532		2+988.49m	3+014.02m
97	Línea			20.170 N84.843158W (g)	3+014.02m	3+034.19m
98	Curva	30.000m	16.557		3+034.19m	3+050.75m
99	Línea			53.932 N53.220862W (g)	3+050.75m	3+104.68m
100	Curva	120.000m	4.088		3+104.68m	3+108.77m
101	Línea			99.119 N51.269133W (g)	3+108.77m	3+207.89m
102	Curva	30.000m	10.162		3+207.89m	3+218.05m
103	Línea			75.081 N70.676623W (g)	3+218.05m	3+293.13m
104	Curva	10.000m	8.835		3+293.13m	3+301.96m
105	Línea			6.674 N20.052954W (g)	3+301.96m	3+308.64m
106	Curva	30.000m	21.843		3+308.64m	3+330.48m
107	Línea			84.726 N21.664712E (g)	3+330.48m	3+415.21m





Listado trazado en alzado: **ALTERNATIVA 3**

Nº	Bloquear	P.K. de VAV	Elevación de VAV	Inclinación de rasante T.	Inclinación de rasante T.	A (Cambio de pendiente)	Tipo de curva de pe	Valor de K	Tipo de subentida	Longitud de curva de pe	Radio de curv
1		0+000.00m	671.435m		0.10%						
2		0+004.47m	671.439m	0.10%	9.37%	9.27%	Cóncavo	0.539	Parábola simétrica	5.000m	53.922m
3		0+030.30m	673.859m	9.37%	-7.20%	16.57%	Convexo	0.773	Parábola simétrica	12.814m	77.334m
4		0+057.29m	671.915m	-7.20%	2.26%	9.46%	Cóncavo	0.528	Parábola simétrica	5.000m	52.839m
5		0+082.10m	672.477m	2.26%	-4.87%	7.13%	Convexo	1.402	Parábola simétrica	10.000m	140.159m
6		0+117.10m	670.771m	-4.87%	3.22%	8.10%	Cóncavo	1.411	Parábola simétrica	11.427m	141.142m
7		0+179.35m	672.778m	3.22%	1.07%	2.15%	Convexo	4.655	Parábola simétrica	10.000m	465.458m
8		0+242.43m	673.455m	1.07%	1.89%	0.82%	Cóncavo	12.226	Parábola simétrica	10.000m	1222.640m
9		0+280.93m	674.184m	1.89%	-2.51%	4.40%	Convexo	2.272	Parábola simétrica	10.000m	227.218m
10		0+332.76m	672.884m	-2.51%	8.52%	11.03%	Cóncavo	1.814	Parábola simétrica	20.000m	181.404m
11		0+434.36m	681.537m	8.52%	4.62%	3.89%	Convexo	12.838	Parábola simétrica	50.000m	1283.803m
12		0+491.71m	684.188m	4.62%	-1.20%	5.83%	Convexo	3.433	Parábola simétrica	20.000m	343.266m
13		0+540.00m	683.606m	-1.20%	7.13%	8.34%	Cóncavo	1.200	Parábola simétrica	10.000m	119.971m
14		0+643.22m	690.967m	7.13%	8.42%	1.29%	Cóncavo	46.391	Parábola simétrica	60.000m	4639.098m
15		0+761.31m	700.916m	8.42%	13.79%	5.37%	Cóncavo	3.727	Parábola simétrica	20.000m	372.685m
16		0+790.93m	705.000m	13.79%	6.74%	7.05%	Convexo	2.134	Parábola simétrica	15.046m	213.428m
17		0+900.00m	712.352m	6.74%	3.87%	2.87%	Convexo	10.459	Parábola simétrica	30.000m	1045.926m
18		0+965.49m	714.889m	3.87%	8.39%	4.52%	Cóncavo	6.643	Parábola simétrica	30.000m	664.327m
19		1+060.31m	722.842m	8.39%	5.19%	3.20%	Convexo	6.259	Parábola simétrica	20.000m	625.871m
20		1+116.50m	725.761m	5.19%	13.18%	7.99%	Cóncavo	1.252	Parábola simétrica	10.000m	125.188m
21		1+145.99m	729.647m	13.18%	1.49%	11.69%	Convexo	0.946	Parábola simétrica	11.055m	94.590m
22		1+234.32m	730.966m	1.49%	11.39%	9.90%	Cóncavo	0.978	Parábola simétrica	9.675m	97.751m
23		1+278.52m	736.000m	11.39%	7.14%	4.25%	Convexo	2.354	Parábola simétrica	10.000m	235.427m
24		1+320.52m	739.000m	7.14%	5.64%	1.50%	Convexo	11.434	Parábola simétrica	17.196m	1143.366m
25		1+419.13m	744.560m	5.64%	2.20%	3.44%	Convexo	10.563	Parábola simétrica	36.329m	1056.296m
26		1+486.61m	746.045m	2.20%	8.79%	6.59%	Cóncavo	2.672	Parábola simétrica	17.609m	267.235m
27		1+513.07m	748.371m	8.79%	-7.51%	16.30%	Convexo	0.535	Parábola simétrica	8.715m	53.477m
28		1+535.44m	746.691m	-7.51%	8.30%	15.81%	Cóncavo	0.674	Parábola simétrica	10.658m	67.436m
29		1+569.66m	749.531m	8.30%	-2.70%	11.00%	Convexo	0.909	Parábola simétrica	10.000m	90.907m
30		1+649.81m	747.365m	-2.70%	-0.16%	2.55%	Cóncavo	7.851	Parábola simétrica	20.000m	785.084m
31		1+691.43m	747.300m	-0.16%	-4.59%	4.44%	Convexo	4.506	Parábola simétrica	20.000m	450.555m
32		1+740.00m	745.068m	-4.59%	-0.05%	4.54%	Cóncavo	0.499	Parábola simétrica	2.267m	49.901m
33		1+866.46m	745.001m	-0.05%	-13.27%	13.22%	Convexo	0.776	Parábola simétrica	10.259m	77.633m
34		1+902.72m	740.190m	-13.27%	-0.48%	12.79%	Cóncavo	0.782	Parábola simétrica	10.000m	78.175m
35		1+939.72m	740.014m	-0.48%	-14.63%	14.15%	Convexo	0.867	Parábola simétrica	12.264m	86.663m
36		1+970.66m	735.488m	-14.63%	-1.97%	12.65%	Cóncavo	0.514	Parábola simétrica	6.502m	51.390m
37		1+993.16m	735.043m	-1.97%	-10.99%	9.02%	Convexo	0.462	Parábola simétrica	4.170m	46.249m
38		2+038.71m	730.036m	-10.99%	-0.05%	10.94%	Cóncavo	0.898	Parábola simétrica	9.819m	89.769m
39		2+072.81m	730.018m	-0.05%	10.38%	10.43%	Cóncavo	0.556	Parábola simétrica	5.803m	55.625m
40		2+128.31m	735.777m	10.38%	13.32%	2.95%	Cóncavo	6.790	Parábola simétrica	20.000m	678.990m
41		2+160.00m	740.000m	13.32%	-0.82%	14.14%	Convexo	0.707	Parábola simétrica	10.000m	70.701m
42		2+188.61m	739.765m	-0.82%	-14.88%	14.06%	Convexo	0.711	Parábola simétrica	10.000m	71.120m
43		2+212.49m	736.211m	-14.88%	3.38%	18.27%	Cóncavo	0.295	Parábola simétrica	5.390m	29.510m
44		2+243.27m	737.253m	3.38%	-3.61%	7.00%	Convexo	1.429	Parábola simétrica	10.000m	142.869m
45		2+281.04m	735.887m	-3.61%	-9.58%	5.97%	Convexo	1.676	Parábola simétrica	10.000m	167.624m
46		2+493.68m	715.516m	-9.58%	3.35%	12.93%	Cóncavo	0.774	Parábola simétrica	10.000m	77.357m
47		2+567.90m	718.000m	3.35%	-1.67%	5.01%	Convexo	3.990	Parábola simétrica	20.000m	399.012m
48		2+614.94m	717.217m	-1.67%	0.90%	2.57%	Cóncavo	11.681	Parábola simétrica	30.000m	1168.066m
49		2+677.03m	717.777m	0.90%	8.54%	7.64%	Cóncavo	1.309	Parábola simétrica	10.000m	130.904m
50		2+766.55m	725.424m	8.54%	-1.47%	10.01%	Convexo	0.999	Parábola simétrica	10.000m	99.912m
51		2+843.16m	724.300m	-1.47%	-12.22%	10.75%	Convexo	0.941	Parábola simétrica	10.117m	94.101m
52		2+901.46m	717.177m	-12.22%	1.21%	13.43%	Cóncavo	0.745	Parábola simétrica	10.000m	74.472m
53		2+960.00m	717.885m	1.21%	-2.76%	3.97%	Convexo	10.081	Parábola simétrica	40.000m	1008.104m
54		3+046.76m	715.492m	-2.76%	11.99%	14.75%	Cóncavo	1.564	Parábola simétrica	23.064m	156.415m
55		3+192.82m	733.000m	11.99%	-3.00%	14.98%	Convexo	0.667	Parábola simétrica	10.000m	66.736m
56		3+307.84m	729.553m	-3.00%	11.98%	14.97%	Cóncavo	1.336	Parábola simétrica	20.000m	133.582m
57		3+336.83m	733.025m	11.98%	1.06%	10.91%	Convexo	0.917	Parábola simétrica	10.000m	91.654m
58		3+352.36m	733.190m	1.06%	10.26%	9.20%	Cóncavo	0.544	Parábola simétrica	5.000m	54.354m
59		3+369.99m	735.000m	10.26%	0.82%	9.44%	Convexo	0.529	Parábola simétrica	5.000m	52.948m
60		3+378.61m	735.071m	0.82%	9.86%	9.04%	Cóncavo	0.553	Parábola simétrica	5.000m	55.291m
61		3+415.21m	738.680m	9.86%	32.68%	22.81%					





De las tablas anteriores obtenemos los valores para los cálculos realizados para obtener la valoración de los conceptos simples: Trazado en Alzado y Trazado en Planta de las diferentes alternativas.

A continuación se exponen los cálculos y la obtención de dichos valores (pueden existir pequeñas inexactitudes debido al redondeo):

Para la Alternativa 1 en planta :

TRAZADO EN PLANTA : ALTERNATIVA 1					Metros	Tanto por 1	%
% longitud de recta					2038	0,68435191	68,4351914
% con longitud de curva con radio igual o mayor que 20 metros					911	0,30591001	30,5910007
% con longitud de curva con radio con radio comprendido entre 10 y 20 metros					29	0,00973808	0,97380792
% con longitud de curva con radio con radio comprendido entre 10 y 5 metros					0	0	0
Total					2978	1	100

Para la Alternativa 1 en alzado :

TRAZADO EN ALZADO: ALTERNATIVA 1				%	Metros	Tanto por 1
% longitud con pendiente menor que 6%				49,5551452	1476	0,49555145
% de longitud con pendiente comprendida entre 6-8 %				3,39096861	101	0,03390969
% de longitud con pendiente comprendida entre 8-10 %				20,0772201	598	0,2007722
% de longitud con pendiente mayores de 10%				26,9598791	803	0,26959879
Total				100	2978,5	1

Para la Alternativa 2 en planta :

TRAZADO EN PLANTA : ALTERNATIVA 2				Metros	Tanto por 1	%
% longitud de recta				2054	0,70246238	70,246238
% con longitud de curva con radio igual o mayor que 20 metros				841	0,2876197	28,7619699
% con longitud de curva con radio con radio comprendido entre 10 y 20 metros				25	0,00854993	0,85499316
% con longitud de curva con radio con radio comprendido entre 10 y 5 metros				4	0,00136799	0,13679891
Total				2924	1	100

Para la Alternativa 2 en alzado :

TRAZADO EN ALZADO: ALTERNATIVA 2				%	Metros	Tanto por 1
% longitud con pendiente menor que 6%				56,7202462	1658,5	0,56720246
% de longitud con pendiente comprendida entre 6-8 %				6,32694938	185	0,06326949
% de longitud con pendiente comprendida entre 8-10 %				18,9124487	553	0,18912449
% de longitud con pendiente mayores de 10%				18,0232558	527	0,18023256
Total				100	2924	1





Para la Alternativa 3 en planta :

TRAZADO EN PLANTA : ALTERNATIVA 3				Metros	Tanto por 1	%
% longitud de recta				2368	0,69341142	69,341142
% con longitud de curva con radio igual o mayor que 20 metros				956	0,27994143	27,9941435
% con longitud de curva con radio con radio comprendido entre 10 y 20 metros				91	0,02664714	2,66471449
% con longitud de curva con radio con radio comprendido entre 10 y 5 metros				0	0	0
Total				3415	1	100

Para la Alternativa 3 en alzado :

TRAZADO EN ALZADO: ALTERNATIVA 3				%	Metros	Tanto por 1
% longitud con pendiente menor que 6%				52,5699224	1795	0,52569922
% de longitud con pendiente comprendida entre 6-8 %				8,90320691	304	0,08903207
% de longitud con pendiente comprendida entre 8-10 %				21,6429931	739	0,21642993
% de longitud con pendiente mayores de 10%				16,8692341	576	0,16869234
Total				100	3414,5	1

Para la obtención de los metros considerados en cada apartado se ha recurrido a los listados anteriores, y a través de ellos en una hoja de cálculo se han obtenido las tablas finales.



*Se procede ahora con las Alternativas de Aparcamiento y sus listados de trazado:*

## ***LISTADO TRAZADO EN PLANTA ALTERNATIVA 1.1***

Nº	Tipo	Longitud	Orientación	P.K. inicial	P.K. final	Radio
1	Línea	56.235m	S21.191795E (g)	0+000.00m	0+056.23m	
2	Curva	12.654m		0+056.23m	0+068.89m	30.000m
3	Línea	90.889m	S2.974724W (g)	0+068.89m	0+159.78m	

## ***LISTADO TRAZADO EN ALZADO ALTERNATIVA 1.1***

Nº	Bloquear	P.K. de VAV	Elevación de VAV	Inclinación de rasante T.E.	Inclinación de rasante T.S.	A (Cambio de pendiente)	Tipo de curva de perfil	Valor de K	Tipo de subentidad	Longitud de curva de perfil	Radio de curva
1		0+000.00m	635.000m		7.70%						
2		0+121.99m	644.391m	7.70%	1.53%	6.16%	Convexo	1.622	Parábola simétrica	10.000m	162.226m
3		0+159.78m	644.970m	1.53%							





## LISTADO TRAZADO EN PLANTA ALTERNATIVA 1.2

Nº	Tipo	Longitud	Orientación	P.K. inicial	P.K. final	Radio
1	Línea	54.108m	N77.396951E (g)	0+000.00m	0+054.11m	
2	Curva	5.591m		0+054.11m	0+059.70m	20.000m
3	Línea	59.085m	N61.379799E (g)	0+059.70m	0+118.78m	
4	Curva	7.552m		0+118.78m	0+126.34m	20.000m
5	Línea	8.185m	N39.744042E (g)	0+126.34m	0+134.52m	
6	Curva	11.899m		0+134.52m	0+146.42m	10.000m
7	Línea	48.087m	N28.430785W (g)	0+146.42m	0+194.51m	
8	Curva	8.872m		0+194.51m	0+203.38m	20.000m
9	Línea	45.593m	N3.013810W (g)	0+203.38m	0+248.97m	

## LISTADO TRAZADO EN ALZADO ALTERNATIVA 1.2

Nº	Bloquear	P.K. de VAV	Elevación de VAV	Inclinación de rasante T.E	Inclinación de rasante T.S	A (Cambio de pendiente)	Tipo de curva de perfil	Valor de K	Tipo de subentidad	Longitud de curva de perfil	Radio de curva
1		0+000.00m	630.000m		10.39%						
2		0+032.29m	633.356m	10.39%	7.83%	2.57%	Convexo	3.135	Parábola simétrica	8.045m	313.527m
3		0+140.03m	641.790m	7.83%	5.07%	2.76%	Convexo	6.281	Parábola simétrica	17.324m	628.074m
4		0+193.19m	644.484m	5.07%	13.61%	8.54%	Cóncavo	1.170	Parábola simétrica	10.000m	117.038m
5		0+217.85m	647.841m	13.61%	0.92%	12.70%	Convexo	0.394	Parábola simétrica	5.000m	39.378m
6		0+248.97m	648.126m	0.92%							





## LISTADO TRAZADO EN PLANTA ALTERNATIVA 2.1

Nº	Tipo	Longitud	Orientación	P.K. inicial	P.K. final	Radio
1	Línea	102.214m	S42.240257E (g)	0+000.00m	0+102.21m	
2	Curva	8.529m		0+102.21m	0+110.74m	10m
3	Línea	4.605m	S0.430604W (g)	0+110.74m	0+115.35m	
4	Curva	13.203m		0+115.35m	0+128.55m	5m
5	Línea	18.688m	N49.137130W (g)	0+128.55m	0+147.24m	
6	Curva	13.250m		0+147.24m	0+160.49m	5m
7	Línea	16.335m	S13.494250E (g)	0+160.49m	0+176.82m	
8	Curva	7.731m		0+176.82m	0+184.55m	20m
9	Línea	13.589m	S5.300311W (g)	0+184.55m	0+198.14m	20m
10	Curva	9.901m		0+198.14m	0+208.04m	60.000m
11	Línea	38.005m	S4.154725E (g)	0+208.04m	0+246.05m	
12	Curva	14.168m		0+246.05m	0+260.22m	5m
13	Línea	29.182m	N62.403637W (g)	0+260.22m	0+289.40m	
14	Curva	20.011m		0+289.40m	0+309.41m	10m
15	Línea	42.242m	S18.003759E (g)	0+309.41m	0+351.65m	
16	Curva	9.217m		0+351.65m	0+360.87m	20.000m
17	Línea	2.077m	S44.408124E (g)	0+360.87m	0+362.95m	
18	Curva	5.411m		0+362.95m	0+368.36m	10.000m
19	Línea	21.725m	S75.408775E (g)	0+368.36m	0+390.08m	
20	Curva	7.507m		0+390.08m	0+397.59m	30.000m
21	Línea	2.396m	S61.072412E (g)	0+397.59m	0+399.98m	
22	Curva	11.954m		0+399.98m	0+411.94m	20.000m
23	Línea	6.949m	S26.826513E (g)	0+411.94m	0+418.89m	
24	Curva	8.036m		0+418.89m	0+426.92m	30.000m
25	Línea	33.262m	S11.478747E (g)	0+426.92m	0+460.19m	
26	Curva	11.769m		0+460.19m	0+471.96m	30.000m
27	Línea	24.219m	S33.955220E (g)	0+471.96m	0+496.17m	
28	Curva	10.258m		0+496.17m	0+506.43m	30.000m
29	Línea	52.532m	S53.545887E (g)	0+506.43m	0+558.96m	
30	Curva	17.557m		0+558.96m	0+576.52m	10m
31	Línea	26.383m	S80.852341W (g)	0+576.52m	0+602.90m	
32	Curva	10.743m		0+602.90m	0+613.65m	20.000m
33	Línea	44.953m	N68.371065W (g)	0+613.65m	0+658.60m	
34	Curva	8.451m		0+658.60m	0+667.05m	5m
35	Línea	7.773m	S43.929684E (g)	0+667.05m	0+674.82m	
36	Curva	0.941m		0+674.82m	0+675.77m	30.000m
37	Línea	15.641m	S42.132149E (g)	0+675.77m	0+691.41m	
38	Curva	9.027m		0+691.41m	0+700.43m	5m
39	Línea	7.624m	N62.368459W (g)	0+700.43m	0+708.06m	
40	Curva	8.737m		0+708.06m	0+716.79m	20.000m
41	Línea	9.842m	N87.397732W (g)	0+716.79m	0+726.64m	





## LISTADO TRAZADO EN ALZADO ALTERNATIVA 2.1

Nº	Bloquear	P.K. de VAV	Elevación de VAV	Inclinación de rasante T.	Inclinación de rasante T.	A (Cambio de pendiente)	Tipo de curva de per	Valor de K	Tipo de subentida	Longitud de curva de per	Radio de curv.
1		0+000.00m	633.750m		2.12%						
2		0+062.53m	635.075m	2.12%	10.55%	8.43%	Cóncavo	2.372	Parábola simétrica	20.000m	237.182m
3		0+103.92m	639.443m	10.55%	6.23%	4.32%	Convexo	4.628	Parábola simétrica	20.000m	462.767m
4		0+132.31m	641.212m	6.23%	16.59%	10.36%	Cóncavo	3.229	Parábola simétrica	33.446m	322.937m
5		0+168.36m	647.191m	16.59%	7.88%	8.71%	Convexo	2.297	Parábola simétrica	20.000m	229.736m
6		0+202.10m	649.851m	7.88%	9.75%	1.87%	Cóncavo	5.347	Parábola simétrica	10.000m	534.725m
7		0+377.96m	667.000m	9.75%	3.52%	6.24%	Convexo	0.802	Parábola simétrica	5.000m	80.174m
8		0+409.55m	668.110m	3.52%	13.06%	9.55%	Cóncavo	0.524	Parábola simétrica	5.000m	52.361m
9		0+600.06m	693.000m	13.06%	15.22%	2.16%	Cóncavo	13.900	Parábola simétrica	30.000m	1389.960m
10		0+620.32m	696.084m	15.22%	9.10%	6.12%					
11		0+659.10m	699.613m	9.10%	14.12%	5.02%	Cóncavo	1.993	Parábola simétrica	10.000m	199.298m
12		0+726.64m	709.149m	14.12%	-0.00%	14.12%					

## LISTADO TRAZADO EN PLANTA ALTERNATIVA 2.2

Nº	Tipo	Longitud	Orientación	P.K. inicial	P.K. final	Radio
1	Línea	29.755m	N27.410535E (g)	0+000.00m	0+029.76m	
2	Curva	12.449m		0+029.76m	0+042.20m	5.000m
3	Línea	200.633m	S9.931253E (g)	0+042.20m	0+242.84m	
4	Curva	4.335m		0+242.84m	0+247.17m	20.000m
5	Línea	115.012m	S2.488259W (g)	0+247.17m	0+362.18m	
6	Curva	13.332m		0+362.18m	0+375.52m	20.000m
7	Línea	79.365m	S35.704403E (g)	0+375.52m	0+454.88m	

## LISTADO TRAZADO EN ALZADO ALTERNATIVA 2.2

Nº	Bloquear	P.K. de VAV	Elevación de VAV	Inclinación de rasante T.	Inclinación de rasante T.	A (Cambio de pendiente)	Tipo de curva de per	Valor de K	Tipo de subentida	Longitud de curva de per	Radio de curv.
1		-0+000.01m	649.992m		11.71%						
2		0+026.62m	653.109m	11.71%	16.24%	4.53%	Cóncavo	2.208	Parábola simétrica	10.000m	220.801m
3		0+049.32m	656.795m	16.24%	7.35%	8.89%	Convexo	2.250	Parábola simétrica	20.000m	224.969m
4		0+220.00m	669.333m	7.35%	13.27%	5.92%	Cóncavo	3.377	Parábola simétrica	20.000m	337.664m
5		0+331.93m	684.185m	13.27%	7.33%	5.94%	Convexo	3.369	Parábola simétrica	20.000m	336.864m
6		0+371.88m	687.114m	7.33%	13.69%	6.36%	Cóncavo	1.573	Parábola simétrica	10.000m	157.327m
7		0+408.28m	692.097m	13.69%	3.63%	10.06%	Convexo	1.988	Parábola simétrica	20.000m	198.793m
8		0+454.88m	693.787m	3.63%							





De las tablas anteriores obtenemos los valores para los cálculos realizados para obtener la valoración de los conceptos simples: Trazado en Alzado de las diferentes alternativas. (En este caso no tiene sentido calcular Trazado en Planta debido a que no tiene relevancia en el análisis de las alternativas de aparcamiento, como se explico en el apartado 8.)

A continuación se exponen los cálculos y la obtención de dichos valores (pueden existir pequeñas inexactitudes debido al redondeo):

Para la Alternativa de aparcamiento 1.1 en alzado :

TRAZADO EN ALZADO: ALTERNATIVA APARCAMIENTO 1.1	Tanto por 1	Metros	%
% longitud con pendiente menor que 6%	0,2365127	37,79	23,6512705
% de longitud con pendiente comprendida entre 6-8 %	0,7634873	121,99	76,3487295
% de longitud con pendiente comprendida entre 8-10 %	0	0	0
% de longitud con pendiente mayores de 10% (inferiores al 16%)	0	0	0
Total	1	159,78	100

Para la Alternativa de aparcamiento 1.2 en alzado :

TRAZADO EN ALZADO: ALTERNATIVA APARCAMIENTO 1.2	Tanto por 1	Metros	%
% longitud con pendiente menor que 6%	0,33851468	84,28	33,851468
% de longitud con pendiente comprendida entre 6-8 %	0,4327429	107,74	43,2742901
% de longitud con pendiente comprendida entre 8-10 %	0,12969434	32,29	12,9694341
% de longitud con pendiente mayores de 10% (inferiores al 16%)	0,09904808	24,66	9,90480781
Total	1	248,97	100

Para la Alternativa de aparcamiento 2.1 en alzado :

TRAZADO EN ALZADO: ALTERNATIVA APARCAMIENTO 2.1	Tanto por 1	Metros	%
% longitud con pendiente menor que 6%	0,12792297	93	12,7922971
% de longitud con pendiente comprendida entre 6-8 %	0,08528198	62	8,52819807
% de longitud con pendiente comprendida entre 8-10 %	0,2957359	215	29,5735901
% de longitud con pendiente mayores de 10% (inferiores al 16%)	0,49105915	357	49,1059147
Total	1	727	100

Para la Alternativa de aparcamiento 2.2 en alzado :

TRAZADO EN ALZADO: ALTERNATIVA APARCAMIENTO 2.2	Tanto por 1	Metros	%
% longitud con pendiente menor que 6%	0,10238923	46,54	10,2389229
% de longitud con pendiente comprendida entre 6-8 %	0,46420557	211	46,420557
% de longitud con pendiente comprendida entre 8-10 %	0	0	0
% de longitud con pendiente mayores de 10% (inferiores al 16%)	0,4334052	197	43,3405201
Total	1	454,54	100

Para la obtención de los metros considerados en cada apartado se ha recurrido a los listados anteriores, y a través de ellos en una hoja de cálculo se han obtenido las tablas finales.





## ***APÉNDICE 3. - CÁLCULO DETALLADO DE LOS DIVERSOS FACTORES Y CONCEPTOS SIMPLES PARA CADA ALTERNATIVA.***



A continuación se detalla el cálculo que se ha realizado para la obtención de los valores iniciales de los factores y conceptos simples utilizados para la valoración de las distintas alternativas.

1. **Coste económico:** Basado en el factor PEM, detallado en el Apéndice 5: Presupuestos estimados para cada alternativa, de este anejo.
2. **Funcionalidad:** el cálculo de los factores de Trazado en alzado y Trazado en planta y sus distintos conceptos simples se encuentra detallado en el Apéndice 2: Listado de trazado en planta y alzado, del presente anejo. Para el factor longitud de recorrido de las Alternativas Principales se obtiene (obtenidos a través de sus respectivos trazados en planta) :

ALTERNATIVA 1	2977,81 metros
ALTERNATIVA 2	2924,07 metros
ALTERNATIVA 3	3415,21 metros

Para las alternativas de aparcamiento tenemos:

ALTERNATIVA Monasterio 1.1	415,11 metros
ALTERNATIVA Monasterio 1.2	477,62 metros
ALTERNATIVA Torre 2.1	726,64 metros
ALTERNATIVA Torre 2.2	891,09 metros

3. **Impacto ambiental:** el cálculo del factor volumen total de movimiento de tierras en metros cúbicos se encuentra detallado en el Apéndice 1: Movimiento de tierras, de este anejo. Para el cálculo de metros cuadrados de ocupación del entorno de protección se tiene:

Para la Alternativa 1:

Tramos de PK de ocupación de entorno de protección.	Metros lineales de ocupación	Metros cuadrados de ocupación
0+000 - 0+140	140	560
1+444 - 2+978	1534	6136
Total	1674	6696

Para la Alternativa 2:

Tramos de PK de ocupación de entorno de protección.	Metros lineales de ocupación	Metros cuadrados de ocupación
0+000 - 0+136	136	544
1+422 - 2+924	1502	6008
Total	1638	6552





Para la Alternativa 3:

Tramos de PK de ocupación de entorno de protección.	Metros lineales de ocupación	Metros cuadrados de ocupación
0+000 - 0+144	144	576
1+532 - 3+415	1883	7532
Total	2027	8108

\*Para la obtención directa de los tramos de PK de ocupación de entorno de protección se ha usado el Plano N° 2.4 del Apéndice 4: Planos, del presente anejo, donde se muestran claramente los metros lineales de ocupación del entorno de protección. El entorno de protección de los elementos se ha delimitado con la información obtenida de los planos del Plan General urbanístico del municipio de Xinzo de Limia. Para la posterior obtención de los metros cuadrados y teniendo en cuenta que las 3 alternativas están diseñadas con la misma sección, y con desmontes y terraplenes mínimos, se ha considerado que cada alternativa ocupará 4 metros de ancho.

En cuanto a las alternativas de aparcamiento:

Para la Alternativa Aparcamiento 1.1:

Tramos de PK de ocupación de entorno de protección.	Metros lineales de ocupación	Metros cuadrados de ocupación
0+000 - 0+159	159	636
0+159 – 0+415 (Acera)	256	768
Zona de aparcamiento	40x20	800
Total	415	2204

Para la Alternativa Aparcamiento 1.2:

Tramos de PK de ocupación de entorno de protección.	Metros lineales de ocupación	Metros cuadrados de ocupación
0+217 - 0+249	32	128
0+249 – 0+477 (Acera)	228	684
Zona de aparcamiento	Fuera del área de respeto	0
Total	260	812

Para la Alternativa Aparcamiento 2.1:

Tramos de PK de ocupación de entorno de protección.	Metros lineales de ocupación	Metros cuadrados de ocupación
0+000 - 0+726	726	2904
Zona de aparcamiento	40x20	800
Total	726	3704



Para la Alternativa Aparcamiento 2.2:

Tramos de PK de ocupación de entorno de protección.	Metros lineales de ocupación	Metros cuadrados de ocupación
0+000 - 0+454	454	1816
0+454 – 0+891 (Acera)	437	1311
Zona de aparcamiento	40x20	800
Total	891	3927

\*Para la obtención directa de los tramos de PK de ocupación de entorno de protección se ha usado el Plano N° 2.4 del Apéndice 4: Planos, del presente anejo, donde se muestran claramente los metros lineales de ocupación del entorno de protección. El entorno de protección de los elementos se ha delimitado con la información obtenida de los planos del Plan General urbanístico del municipio de Xinzo de Limia. Para la posterior obtención de los metros cuadrados y teniendo en cuenta que las 4 alternativas están diseñadas con la misma sección, y con desmontes y terraplenes mínimos, se ha considerado que cada alternativa ocupará 4 metros de ancho en zonas de tramo nuevo, y 3 metros de ancho en zonas de acera de nueva creación.

**Para el cálculo del factor, metros cuadrados de zona de arbolado afectada, se tiene:**

Para la Alternativa 1:

Tramos de PK con zona de arbolado afectada	Metros lineales de arbolado afectada	Metros cuadrados de arbolado afectada
0+160 - 0+505	345	1207,5
1+100 - 1+130	30	105
1+883 - 1+962	79	276,5
2+086 - 2+119	33	115,5
Total	487	1704,5

Para la Alternativa 2:

Tramos de PK con zona de arbolado afectada	Metros lineales de arbolado afectada	Metros cuadrados de arbolado afectada
0+140 - 0+692	552	1932
0+860 - 1+023	163	570,5
1+891 - 1+963	72	252
Total	787	2754,5





Para la Alternativa 3:

Tramos de PK con zona de arbolado afectada	Metros lineales de arbolado afectada	Metros cuadrados de arbolado afectada
0+160 - 0+573	413	1445,5
1+103 - 1+148	45	157,5
2+011 - 2+048	37	129,5
Total	495	1732,5

\*Para la obtención directa de los tramos de PK con zona de arbolado afectada se ha usado el Plano N° 2.5 del Apéndice 4: Planos, del presente anejo, donde se pueden observar los tramos de P.K que afectan a dichas zonas. Para la determinación de las zonas de arboleda se han usado los planos a escala 1:5000 obtenidos del centro de descargas del IGN, y se han mejorado manualmente con información obtenida de visitas a la zona. Para la posterior obtención de los metros cuadrados y teniendo en cuenta que las 3 alternativas están diseñadas con la misma sección, y con desmontes y terraplenes mínimos, se ha considerado que cada alternativa ocupará 3,5 metros de ancho.

Para las alternativas de aparcamiento tenemos:

Para la Alternativa Aparcamiento 1.1:

Tramos de PK con zona de arbolado afectada	Metros lineales de arbolado afectada	Metros cuadrados de arbolado afectada
0+000 - 0+159	159	556,5
Zona aparcamiento	20x20	400
Total	345	956,5

Para la Alternativa Aparcamiento 1.2:

Tramos de PK con zona de arbolado afectada	Metros lineales de arbolado afectada	Metros cuadrados de arbolado afectada
0+000 - 0+249	249	871,5
Zona de aparcamiento	0	0
Total	249	871,5



Para la Alternativa Aparcamiento 2.1:

Tramos de PK con zona de arbolado afectada	Metros lineales de arbolado afectada	Metros cuadrados de arbolado afectada
0+000 - 0+042	42	147
0+221 - 0+259	38	133
0+338 - 0+351	13	45,5
0+542 - 0+573	31	108,5
Zona de aparcamiento	0	0
Total	124	434

Para la Alternativa Aparcamiento 2.2:

Tramos de PK con zona de arbolado afectada	Metros lineales de arbolado afectada	Metros cuadrados de arbolado afectada
0+151 - 0+172	21	73,5
0+208 - 0+324	116	406
0+359 - 0+454	95	332,5
Zona de aparcamiento	0	0
Total	232	812

\*Para la obtención directa de los tramos de PK con zona de arbolado afectada se ha usado el Plano N° 2.5 del Apéndice 4: Planos, del presente anejo, donde se pueden observar los tramos de P.K que afectan a dichas zonas. Para la determinación de las zonas de arboleda se han usado los planos a escala 1:5000 obtenidos del centro de descargas del IGN, y se han mejorado manualmente con información obtenida de visitas a la zona. Para la posterior obtención de los metros cuadrados y teniendo en cuenta que las 4 alternativas están diseñadas con la misma sección, y con desmontes y terraplenes mínimos, se ha considerado que cada alternativa ocupará 3,5 metros de ancho.





4. **Visual-Paisaje:** para la obtención del factor, metros de recorrido con vistas a las llanuras adyacentes, se ha procedido de la siguiente forma:

Para la Alternativa 1:

Tramos de PK con vistas a las llanuras adyacentes	Metros lineales con vistas a las llanuras adyacentes
0+800 - 1+960	1160
Total	1160

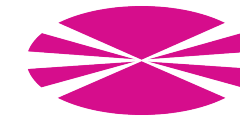
Para la Alternativa 2:

Tramos de PK con vistas a las llanuras adyacentes	Metros lineales con vistas a las llanuras adyacentes
0+750 - 1+905	1155
Total	1155

Para la Alternativa 3:

Tramos de PK con vistas a las llanuras adyacentes	Metros lineales con vistas a las llanuras adyacentes
0+940 - 2+320	1380
2+660 - 2+840	180
Total	1560

\*Para la obtención directa de los tramos de PK con vistas a las llanuras adyacentes se ha usado el Plano Nº 2.3 del Apéndice 4: Planos, del presente anejo, para saber por donde discurre cada alternativa, junto con el modelo en 3 dimensiones de la superficie y por último una visita al terreno, se ha determinado de la manera más precisa posible los tramos de P.K con vistas a las llanuras adyacentes.



Para la obtención del factor, metros de recorrido adyacentes a una carretera, se ha procedido de la siguiente manera:

Para la Alternativa 1 y la Alternativa 3:

Tramos de PK adyacentes a una carretera	Metros lineales adyacentes a una carretera
0	0
Total	0

Para la Alternativa 2:

Tramos de PK adyacentes a una carretera	Metros lineales adyacentes a una carretera
0+130 - 0+490	360
Total	360

\*Para la obtención directa de los tramos de PK adyacentes a una carretera se ha usado el Plano N° 3 del Apéndice 4: Planos, del presente anejo, para saber por donde discurre cada alternativa, y posteriormente se ha obtenido de manera directa el tramo de P.K en el que la Alternativa 2 discurre paralelamente a una carretera regional.

*\*El criterio Visual-Paisaje no se tiene en cuenta en los cálculos realizados para los enlaces de aparcamiento debido a que no tiene sentido para ellos.*





## ***APÉNDICE 4. - PLANOS.***



## **ÍNDICE:**

1. PLANO 1.-PLANO DE SITUACIÓN
2. PLANO 2.-PLANO DE CONDICIONANTES
  - 2.1. PLANO 2.1.-CONDICIONANTES: ORDENACIÓN DE SUELO
  - 2.2. PLANO 2.2.-CONDICIONANTES: INFRAESTRUCTURAS Y ÁREA DE ESTUDIO
  - 2.3. PLANO 2.3.-CONDICIONANTES: PENDIENTES
  - 2.4. PLANO 2.4.-CONDICIONANTES: PATRIMONIO
  - 2.5. PLANO 2.5.-CONDICIONANTES: VEGETACIÓN
3. PLANO 3.-PLANO DE CONJUNTO DE ALTERNATIVAS
4. PLANO 4.-PLANOS DE ALTERNATIVA 1
  - 4.1 PLANO 4.1.- PLANTA ALTERNATIVA 1
  - 4.2 PLANO 4.2.- PERFIL LONGITUDINAL ALTERNATIVA 1
5. PLANO 5.-PLANOS DE ALTERNATIVA 2
  - 5.1 PLANO 5.1.- PLANTA ALTERNATIVA 2
  - 5.2 PLANO 5.2.- PERFIL LONGITUDINAL ALTERNATIVA 2
6. PLANO 6.-PLANOS DE ALTERNATIVA 3
  - 6.1 PLANO 6.1.- PLANTA ALTERNATIVA 3
  - 6.2 PLANO 6.2.- PERFIL LONGITUDINAL ALTERNATIVA 3
7. PLANO 7.-PLANTA GENERAL DE CONJUNTO ALTERNATIVAS DE APARCAMIENTO
8. PLANO 8.-PLANOS DE ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 1.1
  - 8.1 PLANO 8.1.- PLANTA ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 1.1
  - 8.2 PLANO 8.2.- PERFIL LONGITUDINAL DE APARCAMIENTO ALTERNATIVA 1.1
9. PLANO 9.-PLANOS DE ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 1.2
  - 9.1 PLANO 9.1.- PLANTA ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 1.2
  - 9.2 PLANO 9.2.- PERFIL LONGITUDINAL ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 1.2
10. PLANO 10.-PLANOS DE ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 2.1
  - 10.1 PLANO 10.1.- PLANTA ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 2.1
  - 10.2 PLANO 10.2.- PERFIL LONGITUDINAL ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 2.1
11. PLANO 11.-PLANOS DE ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 2.2
  - 11.1 PLANO 11.1.- PLANTA ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 2.2
  - 11.2 PLANO 11.2.- PERFIL LONGITUDINAL ALTERNATIVA DE APARCAMIENTO 2.2





Autor del proyecto:  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro.

Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras–Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xínzoo de Limia)

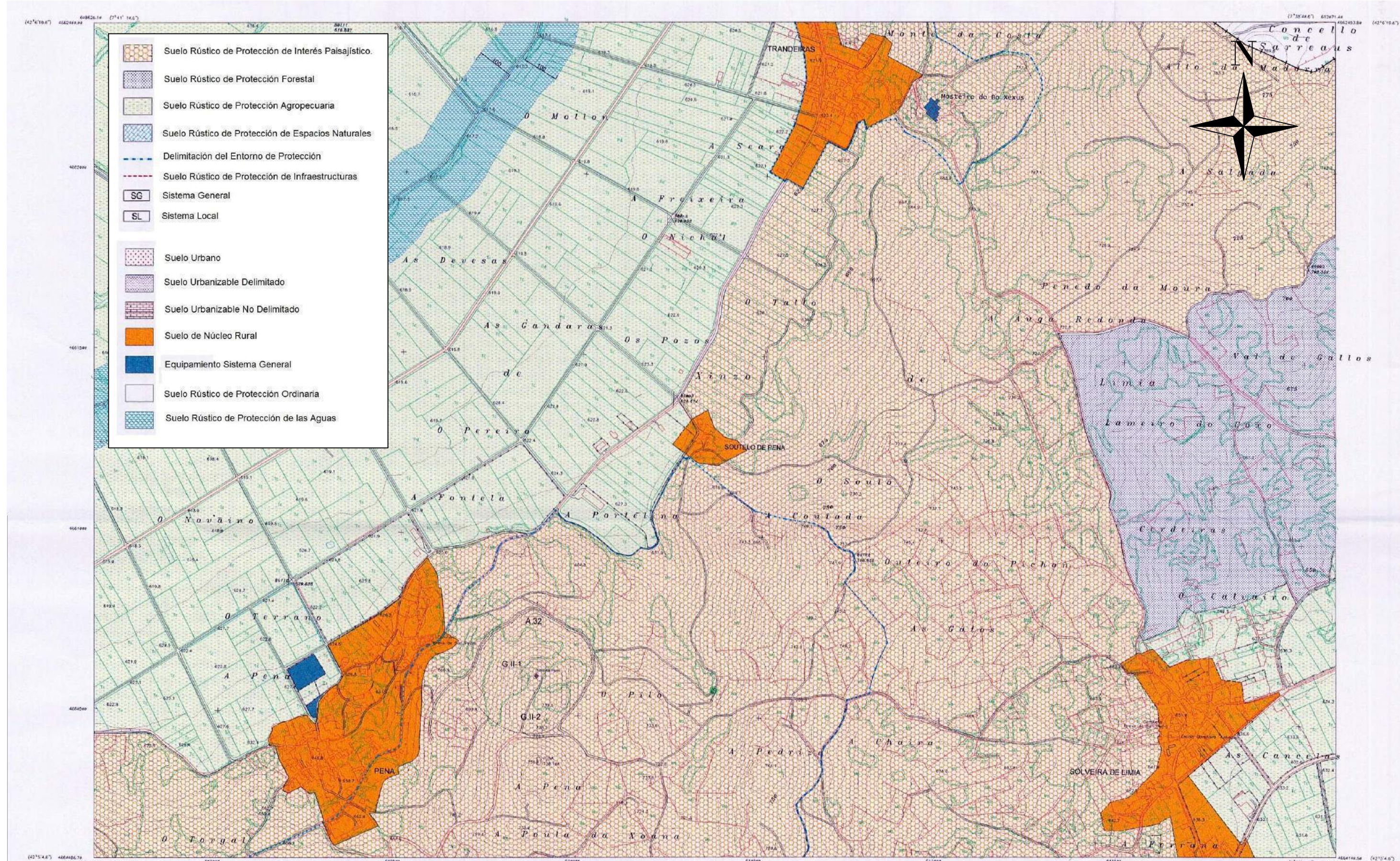
Designación:  
Plano de situación.

Escala:  
1:50000

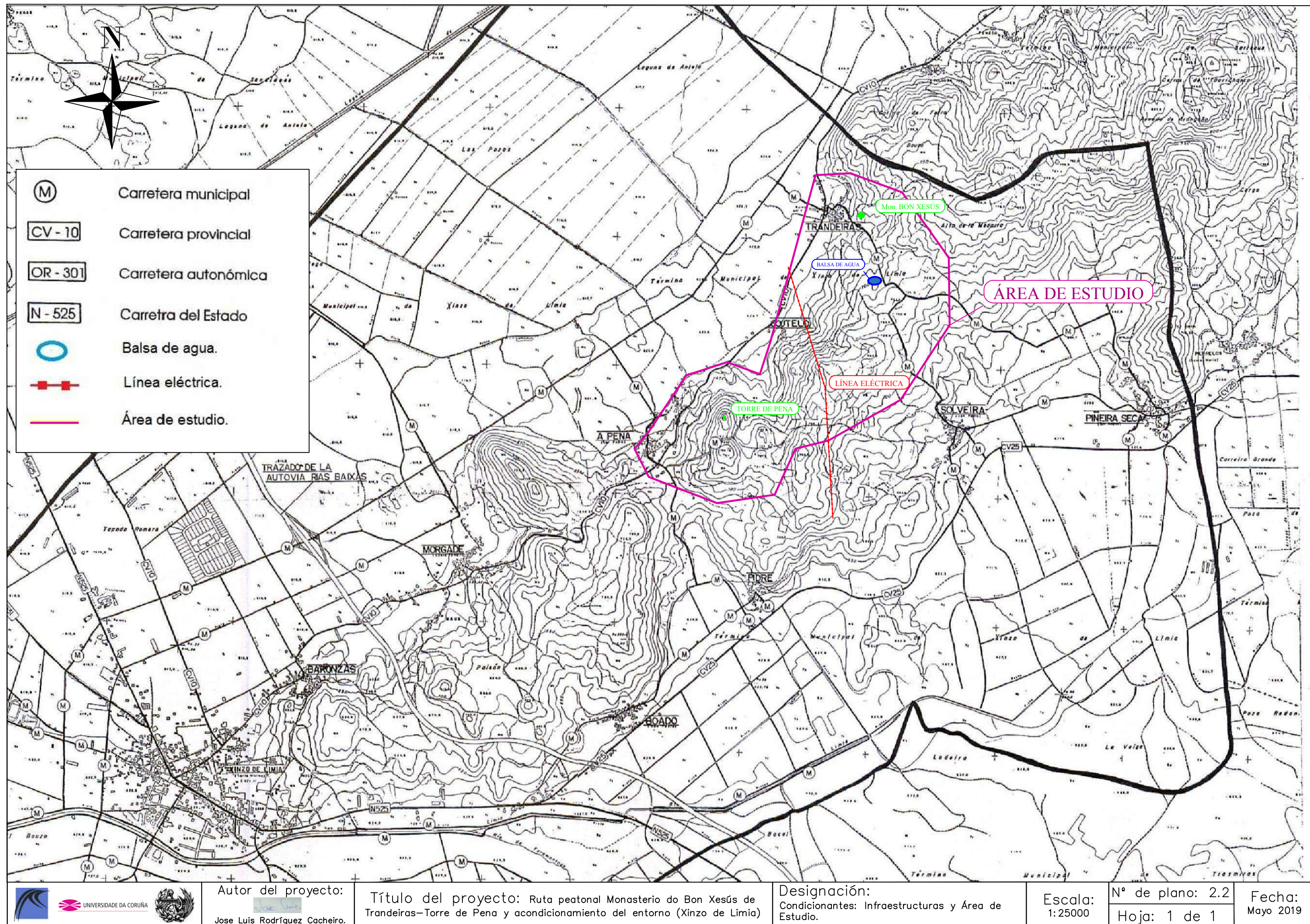
Nº de plano: 1  
Hoja: 1 de 1

Fecha:  
Mayo 2019









Autor del proyecto:  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro.

Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xínzoo de Limia)

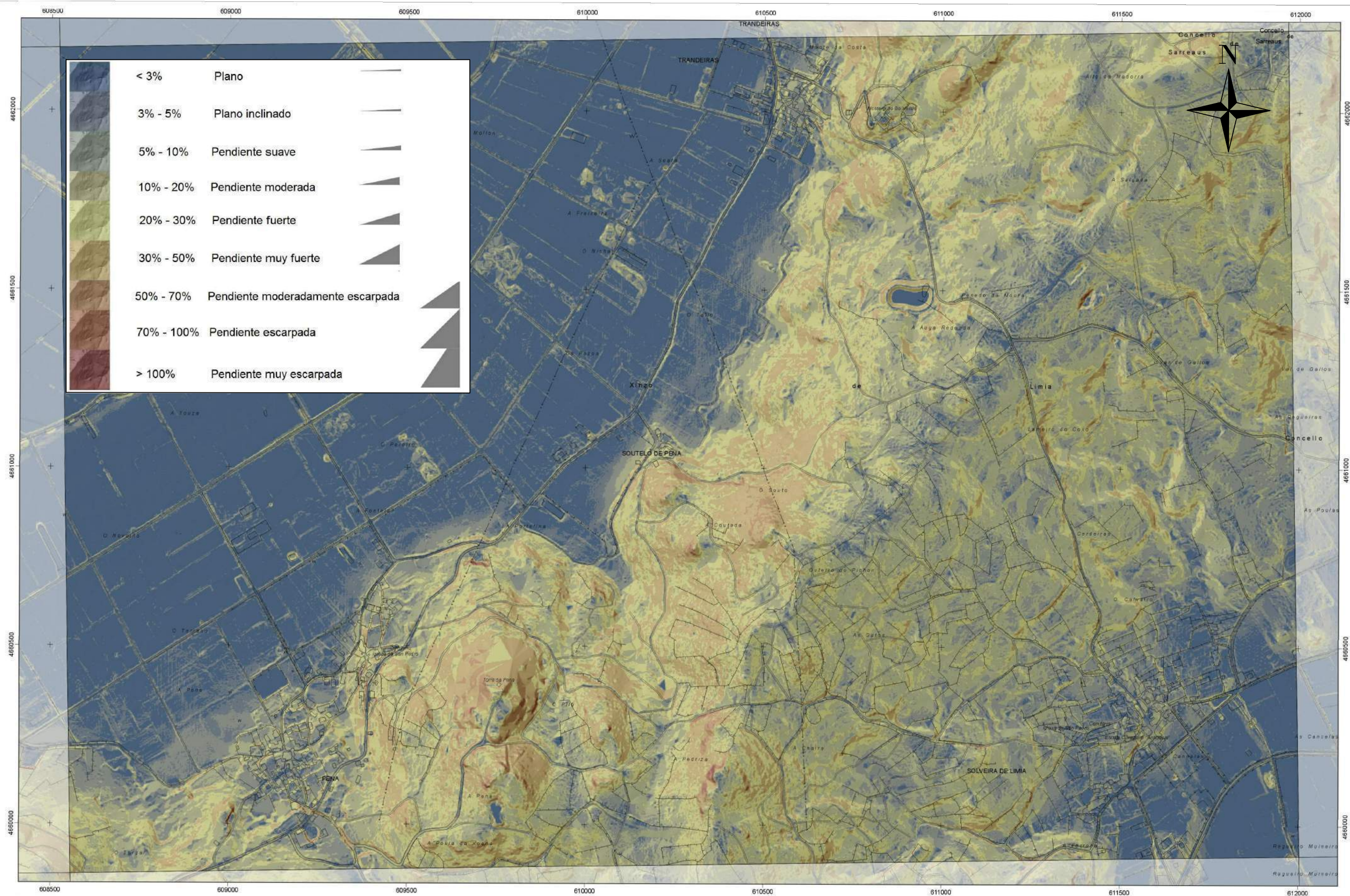
Designación:  
Condicionantes: Infraestructuras y Área de Estudio.

Escala:  
1:25000

Nº de plano: 2.2  
Hoja: 1 de 1

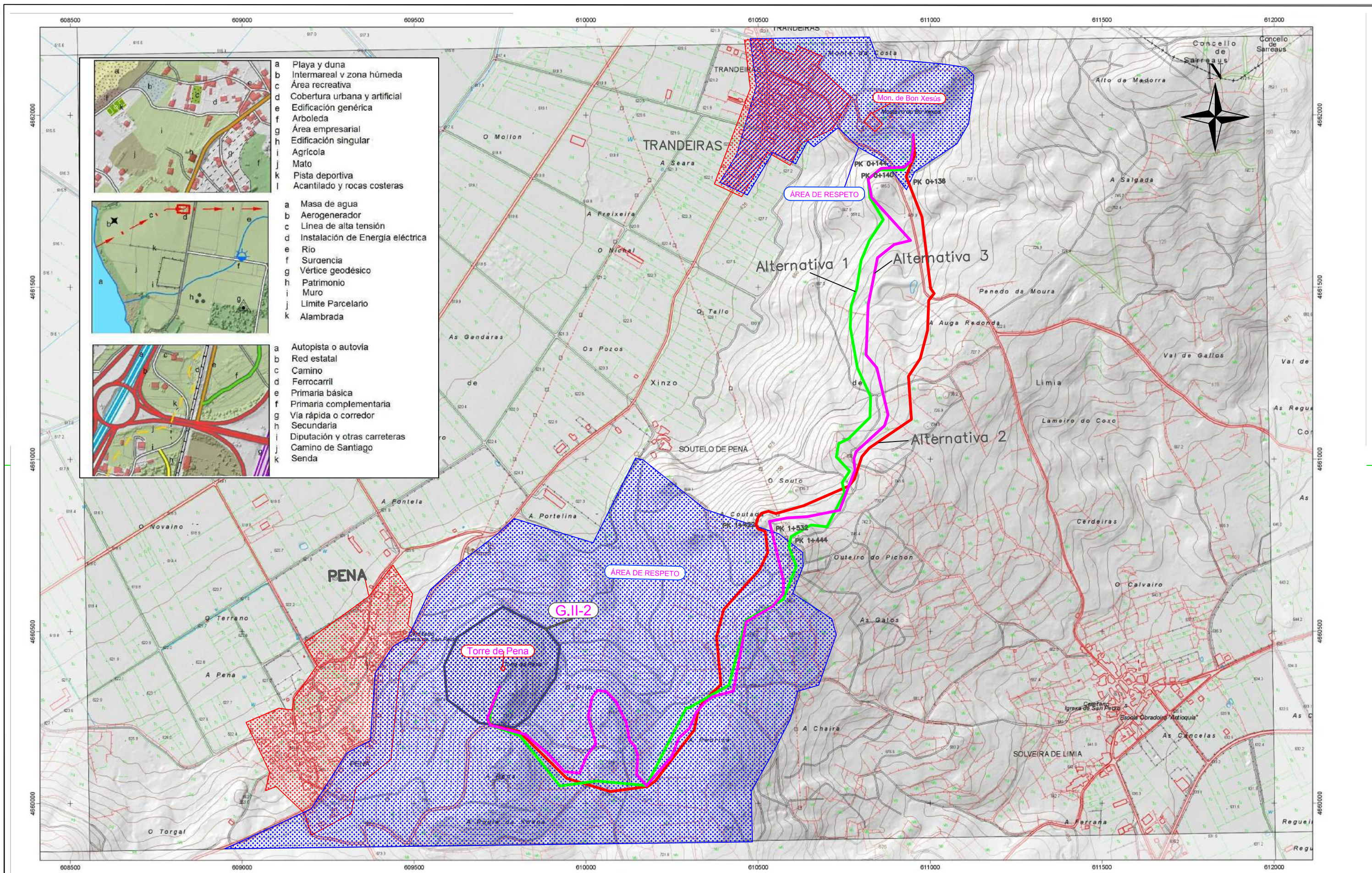
Fecha:  
Mayo 2019



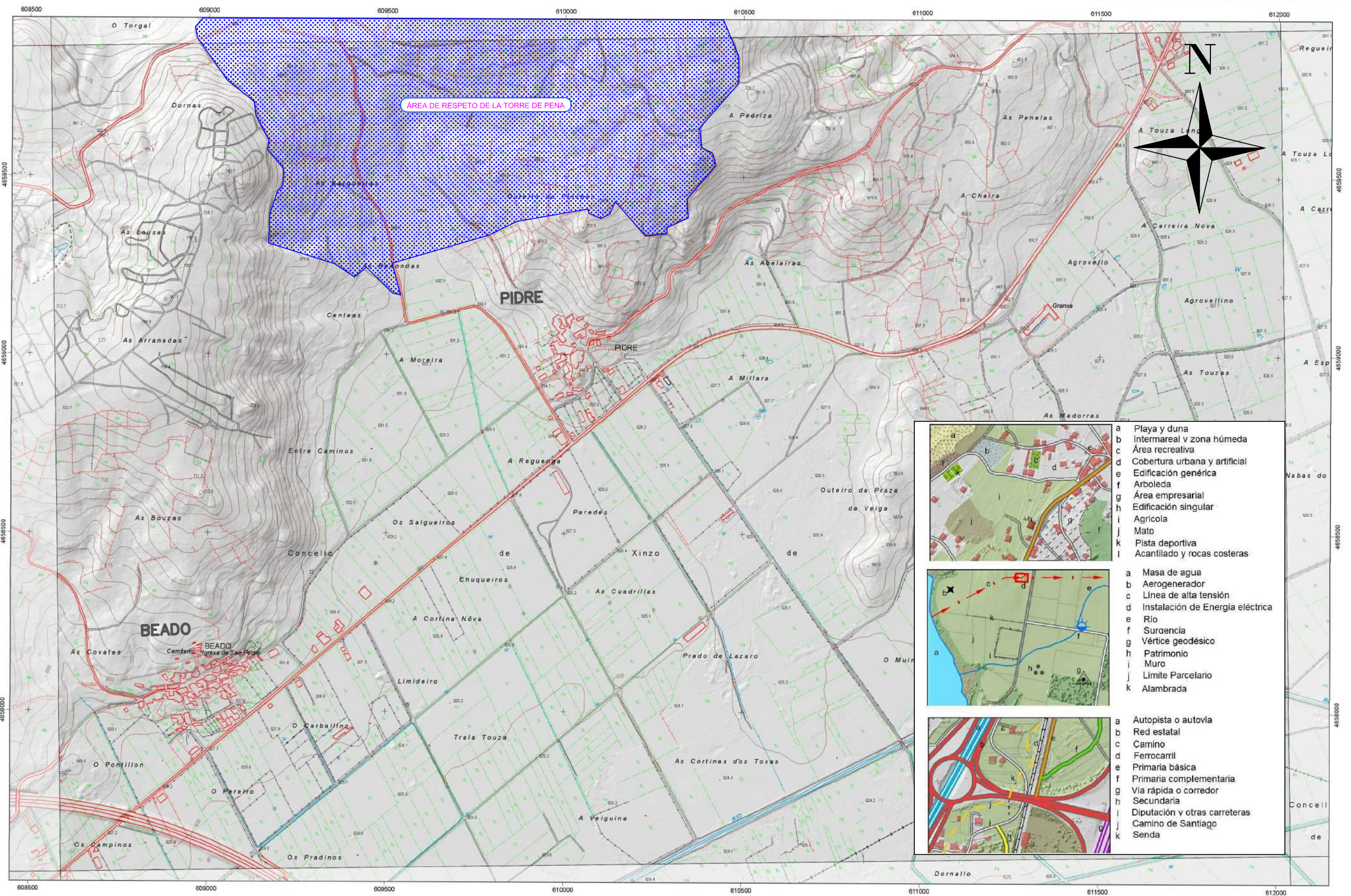


	< 3%	Plano	
	3% - 5%	Plano inclinado	
	5% - 10%	Pendiente suave	
	10% - 20%	Pendiente moderada	
	20% - 30%	Pendiente fuerte	
	30% - 50%	Pendiente muy fuerte	
	50% - 70%	Pendiente moderadamente escarpada	
	70% - 100%	Pendiente escarpada	
	> 100%	Pendiente muy escarpada	





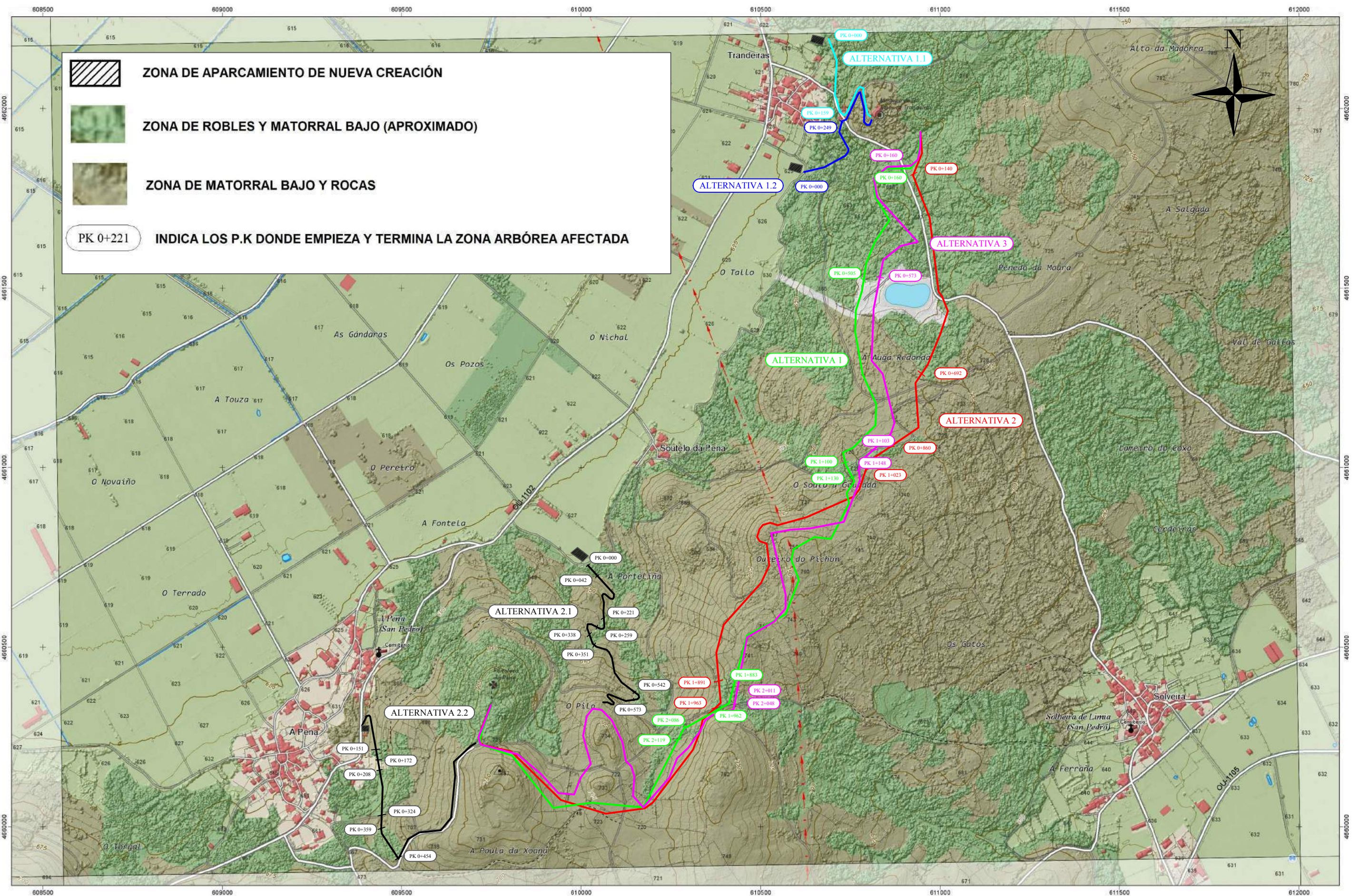








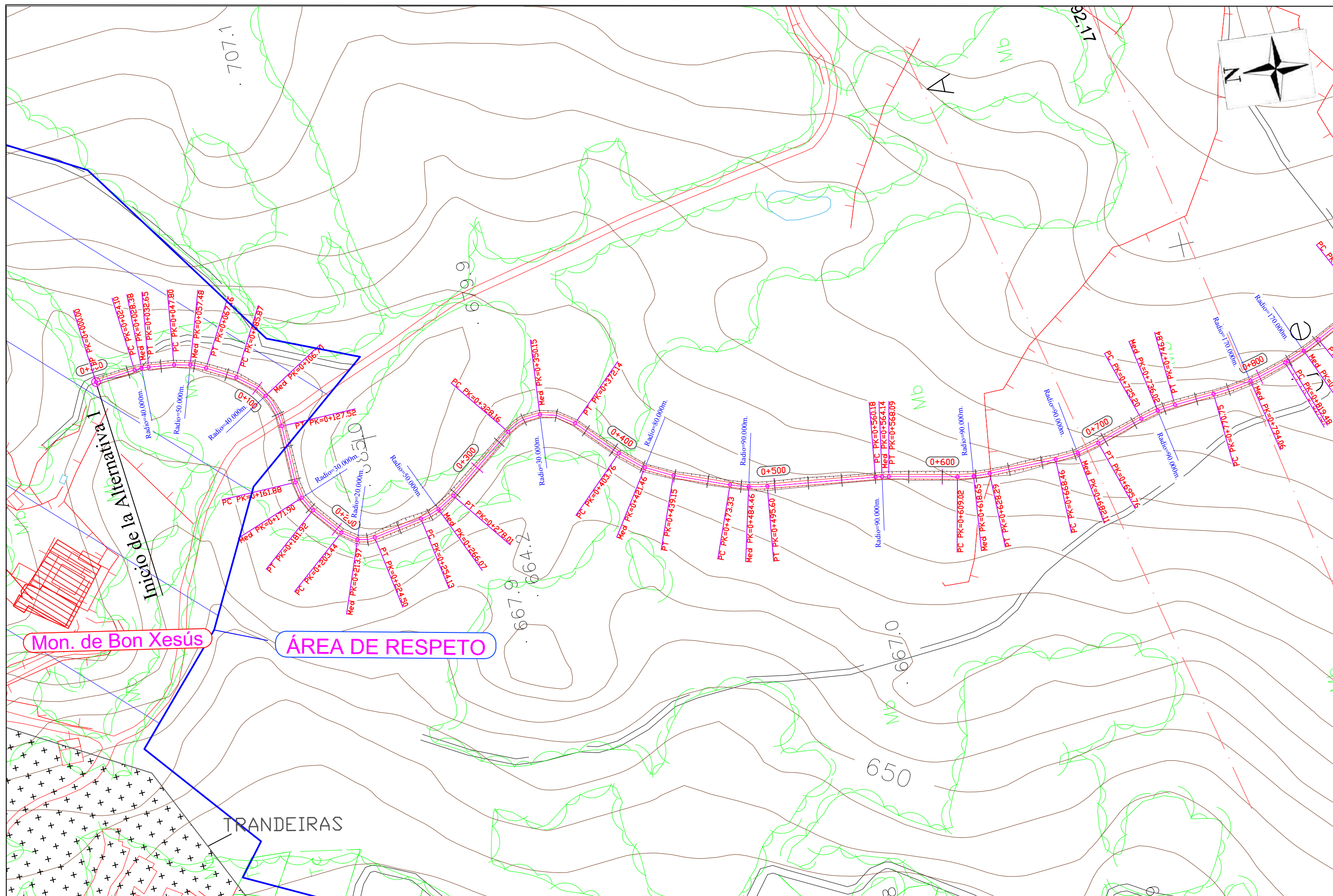




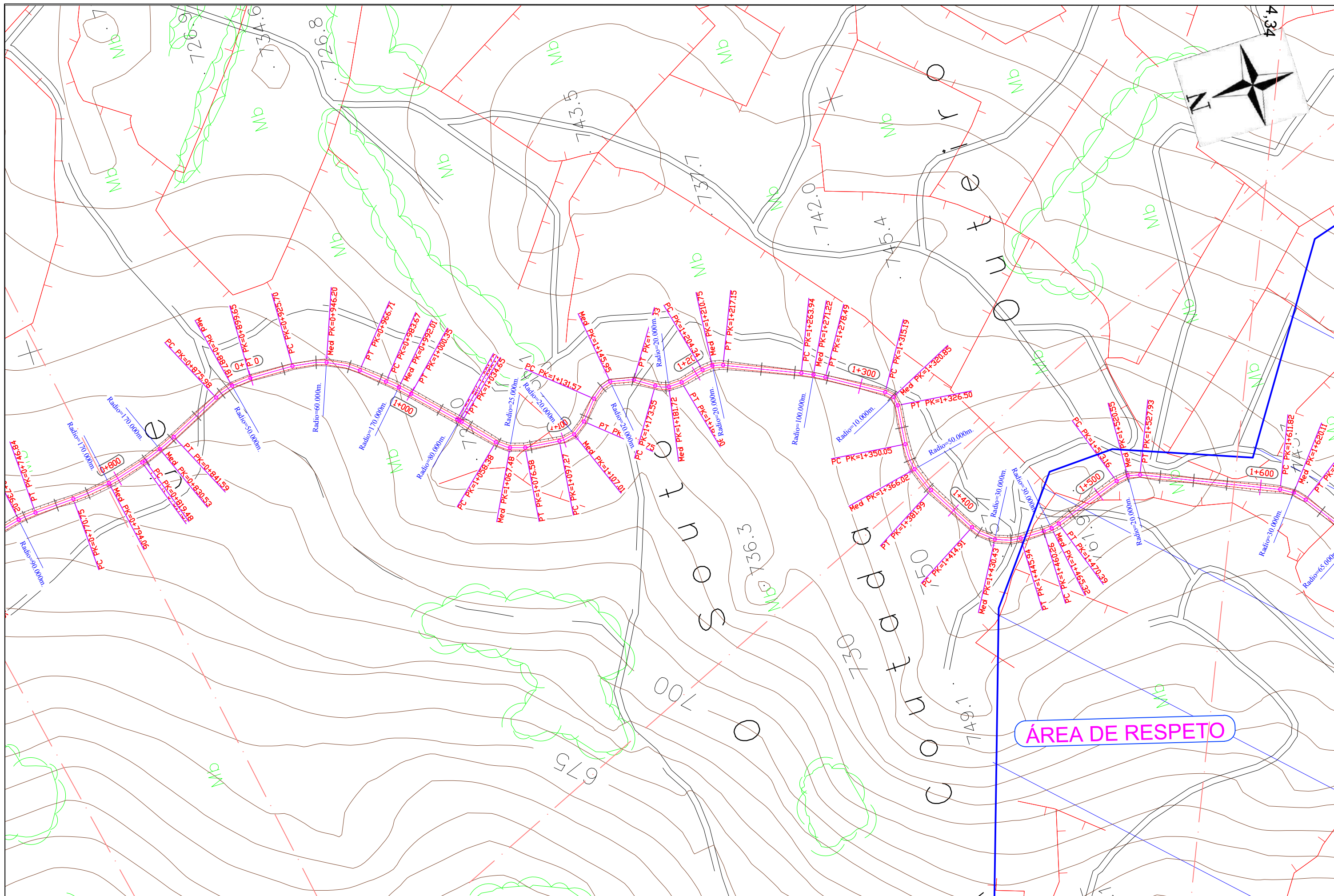


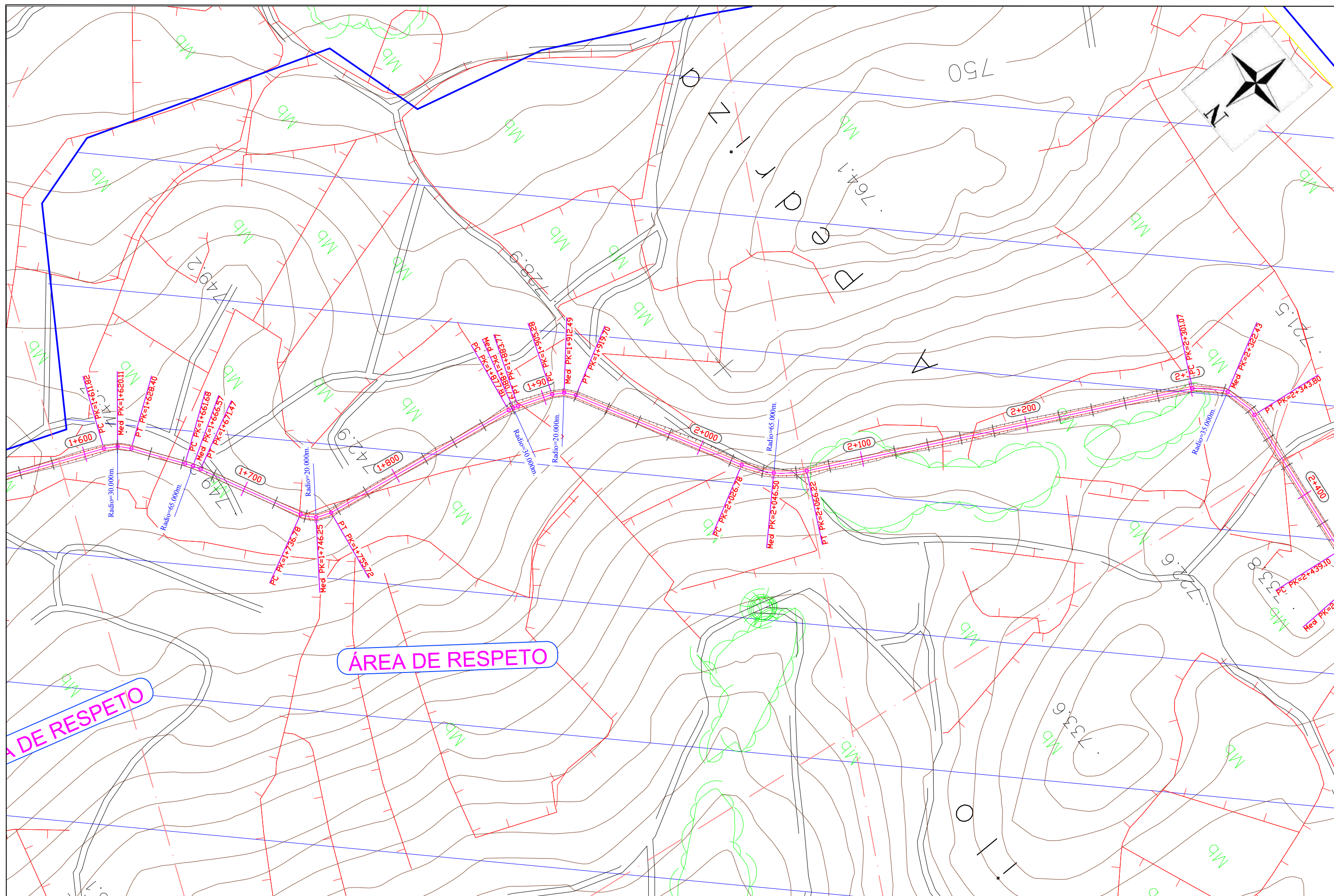




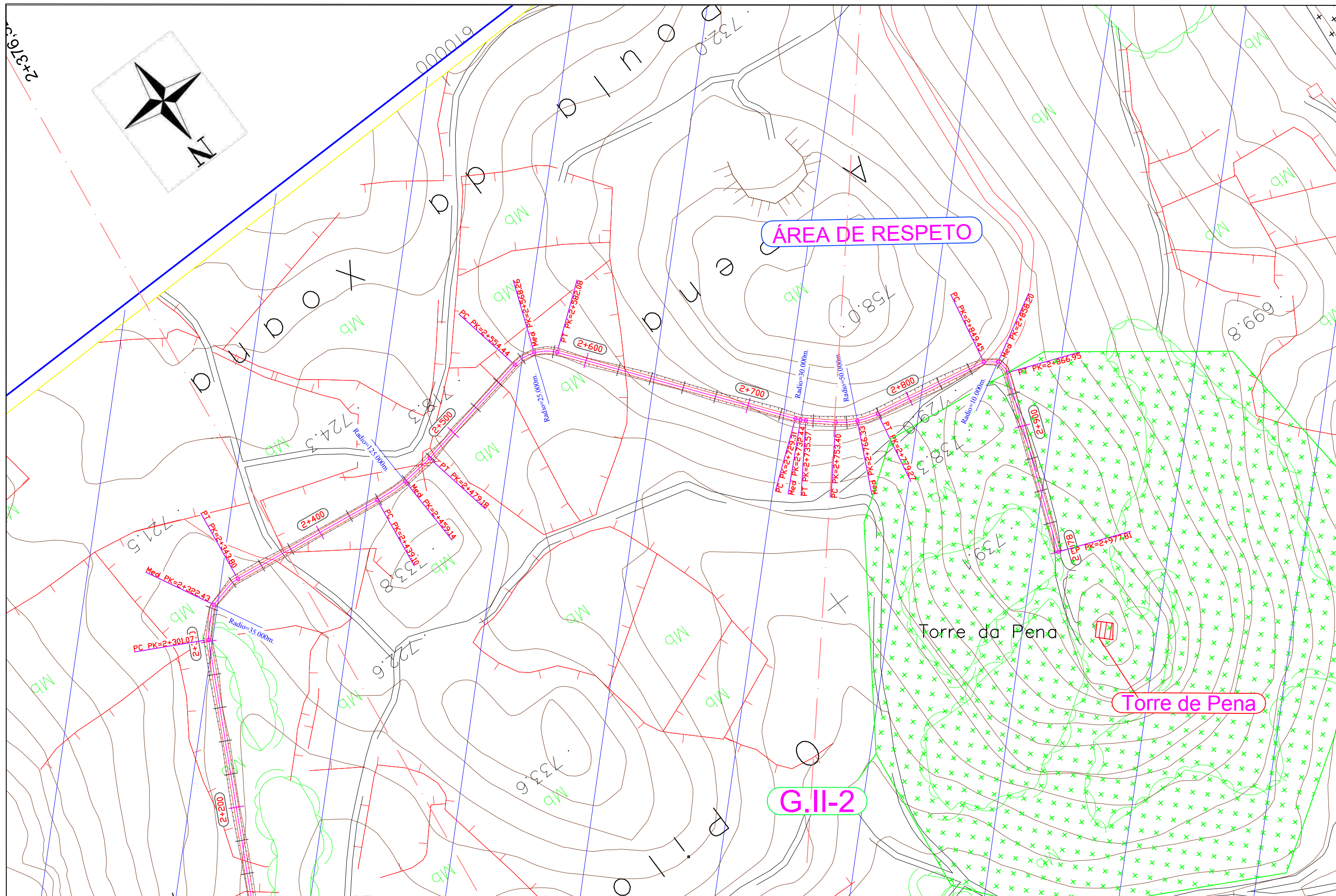












Autor del proyecto:  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro

Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia)

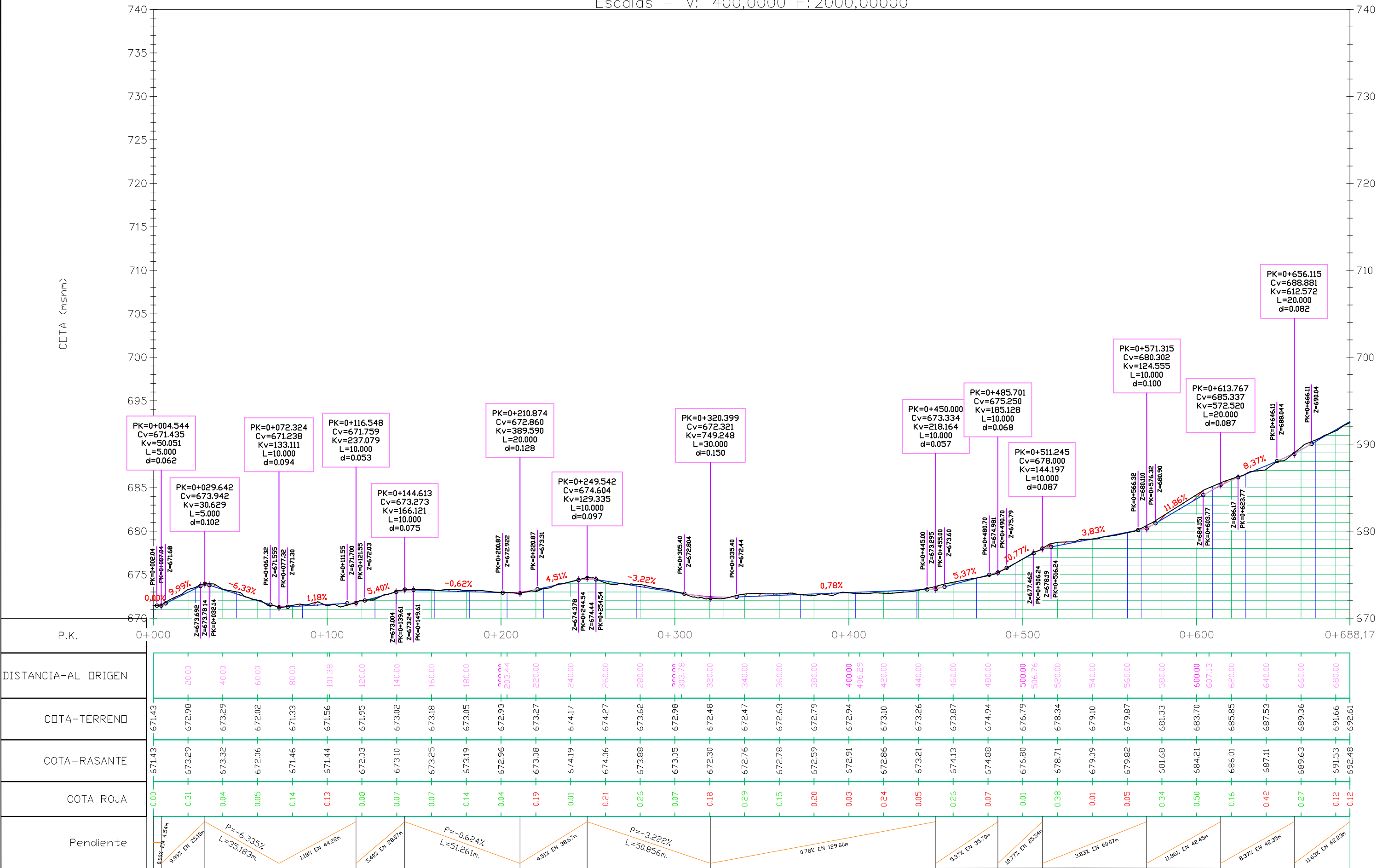
Designación:  
Trazado en planta de Alternativa 1.

Escala:  
1:2000

Nº de plano: 4.1  
Hoja: 4 de 4

Fecha:  
Mayo 2019

Perfil Longitudinal: Opcion 1  
Escala - V: 400,000 H: 2000,00000



Autor del proyecto:  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro

Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon  
Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno  
(Xinzo de Limia)

Designación:  
Perfil longitudinal de Alternativa 1.

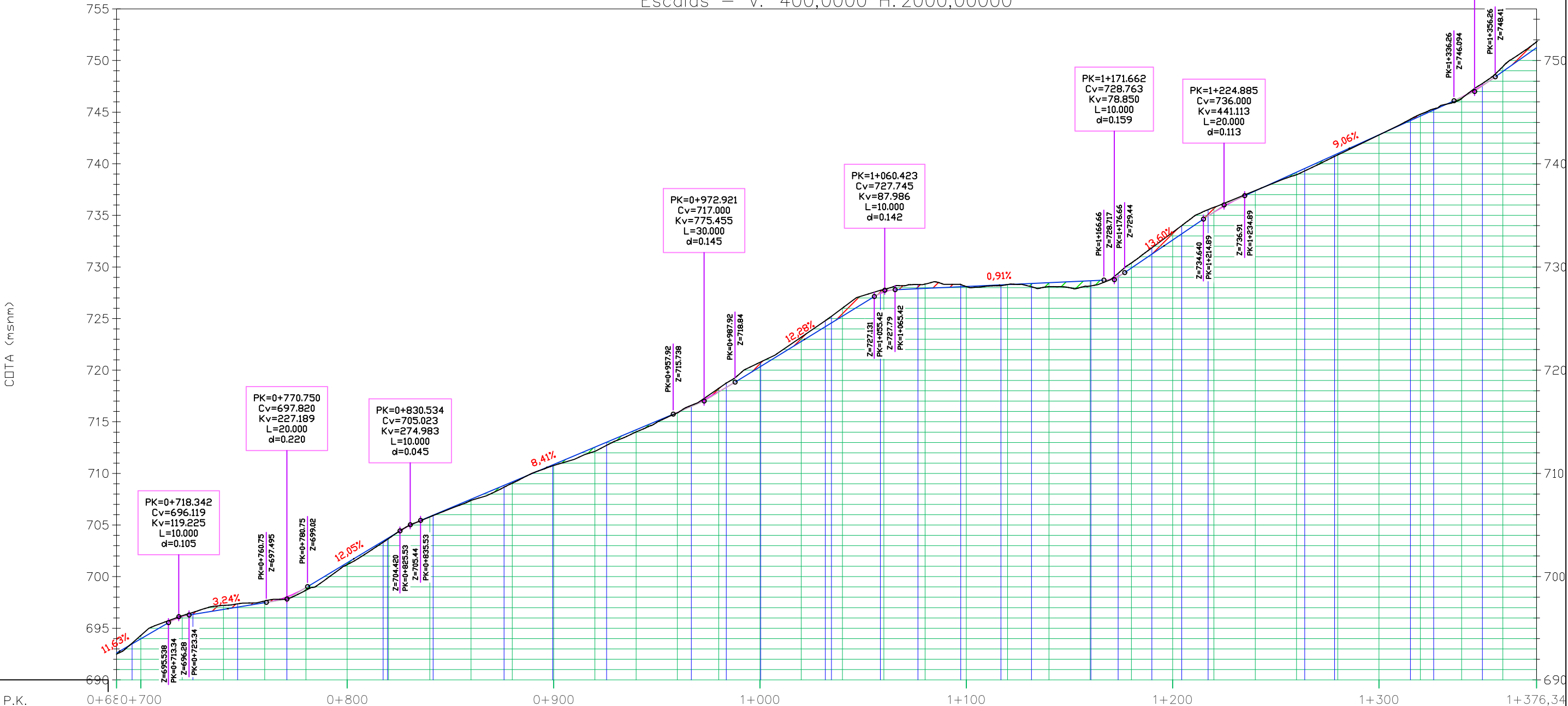
Escala:  
H: 1:2000  
V: 1:400

Nº de plano: 4.2  
Hoja: 1 de 5

Fecha:  
Mayo 2019



Perfil Longitudinal: Opcion 1  
Escala - V: 400,0000 H: 2000,00000



P.K.	0+600	0+700	0+800	0+900	1+000	1+100	1+200	1+300	1+376,34																													
DISTANCIA-AL ORIGEN	700.00	720.00	740.00	760.00	780.00	788.68	800.00	820.00	840.00	860.00	880.00	889.40	900.00	920.00	940.00	960.00	980.00	990.34	1000.00	1020.00	1040.00	1060.00	1080.00	1100.00	1120.00	1140.00	1160.00	1180.00	1200.00	1220.00	1240.00	1260.00	1280.00	1300.00	1309.95	1320.00	1340.00	1360.00
COTA-TERRENO	692.61	693.99	696.13	696.82	697.47	698.94	701.34	703.75	705.82	707.50	709.18	710.87	712.55	714.23	715.92	717.91	720.33	722.78	725.24	727.57	727.92	728.11	728.29	728.47	728.66	729.90	732.62	735.31	737.37	739.18	741.00	742.81	744.62	746.45	748.94	751.24		
COTA-RASANTE	692.48	694.31	696.22	697.21	697.64	698.68	701.16	703.69	705.78	707.39	709.06	710.76	712.14	714.02	715.87	718.25	720.76	723.21	726.02	727.81	728.34	728.10	728.31	728.09	728.16	730.39	733.36	735.77	737.41	738.92	740.86	742.79	744.79	746.33	749.41	751.82		
COTA ROJA	0.12	0.33	0.10	0.39	0.16	0.26	0.18	0.07	0.04	0.11	0.13	0.11	0.40	0.21	0.05	0.34	0.44	0.42	0.78	0.24	0.42	0.01	0.01	0.38	0.50	0.49	0.75	0.47	0.04	0.26	0.13	0.02	0.17	0.12	0.48	0.58		
Pendiente	11.63% EN 62.23m		3.24% EN 52.41m		12.05% EN 59.78m		8.41% EN 142.39m		12.28% EN 87.50m		0.91% EN 111.24m		13.60% EN 53.22m		9.06% EN 121.37m		14.10% EN 56.75m																					



Autor del proyecto:  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro

Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon  
Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno  
(Xinzo de Limia)

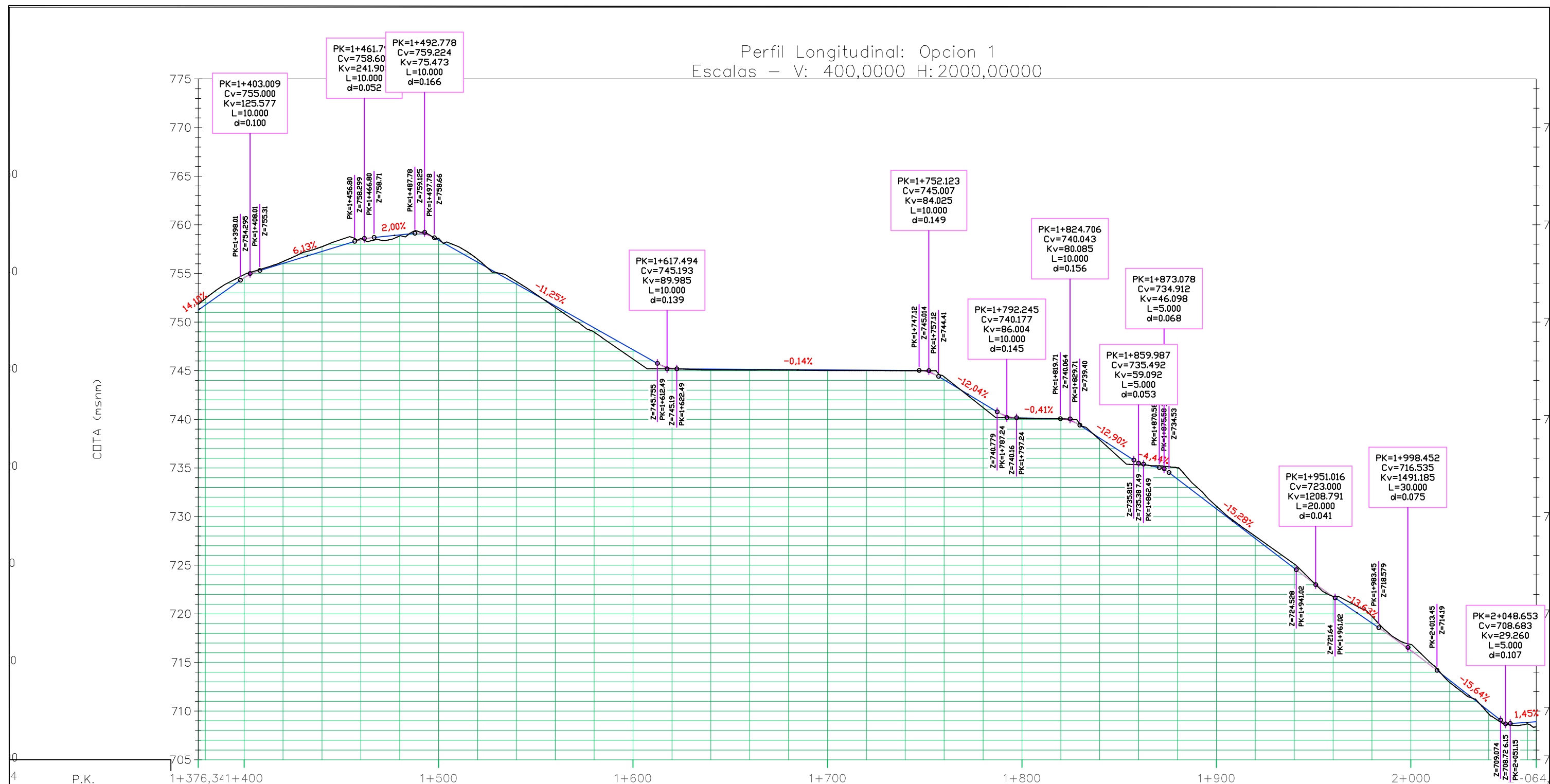
Designación:  
Perfil longitudinal de alternativa 1.

Escala:  
H: 1.2000  
V: 1:400

Nº de plano: 4.2  
Hoja: 2 de 5

Fecha:  
Mayo 2019

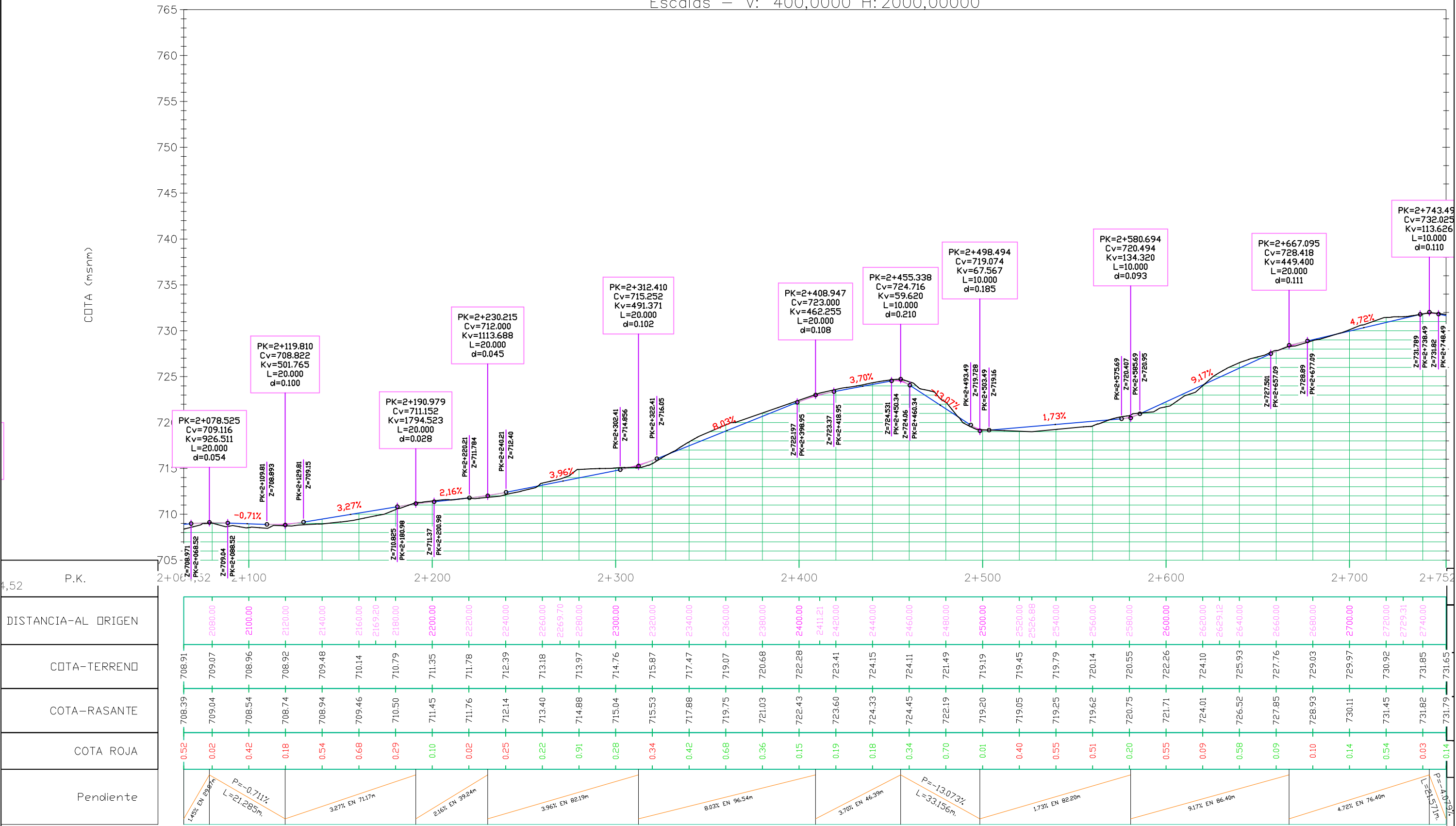
Perfil Longitudinal: Opcion 1  
Escala - V: 400,0000 H: 2000,00000



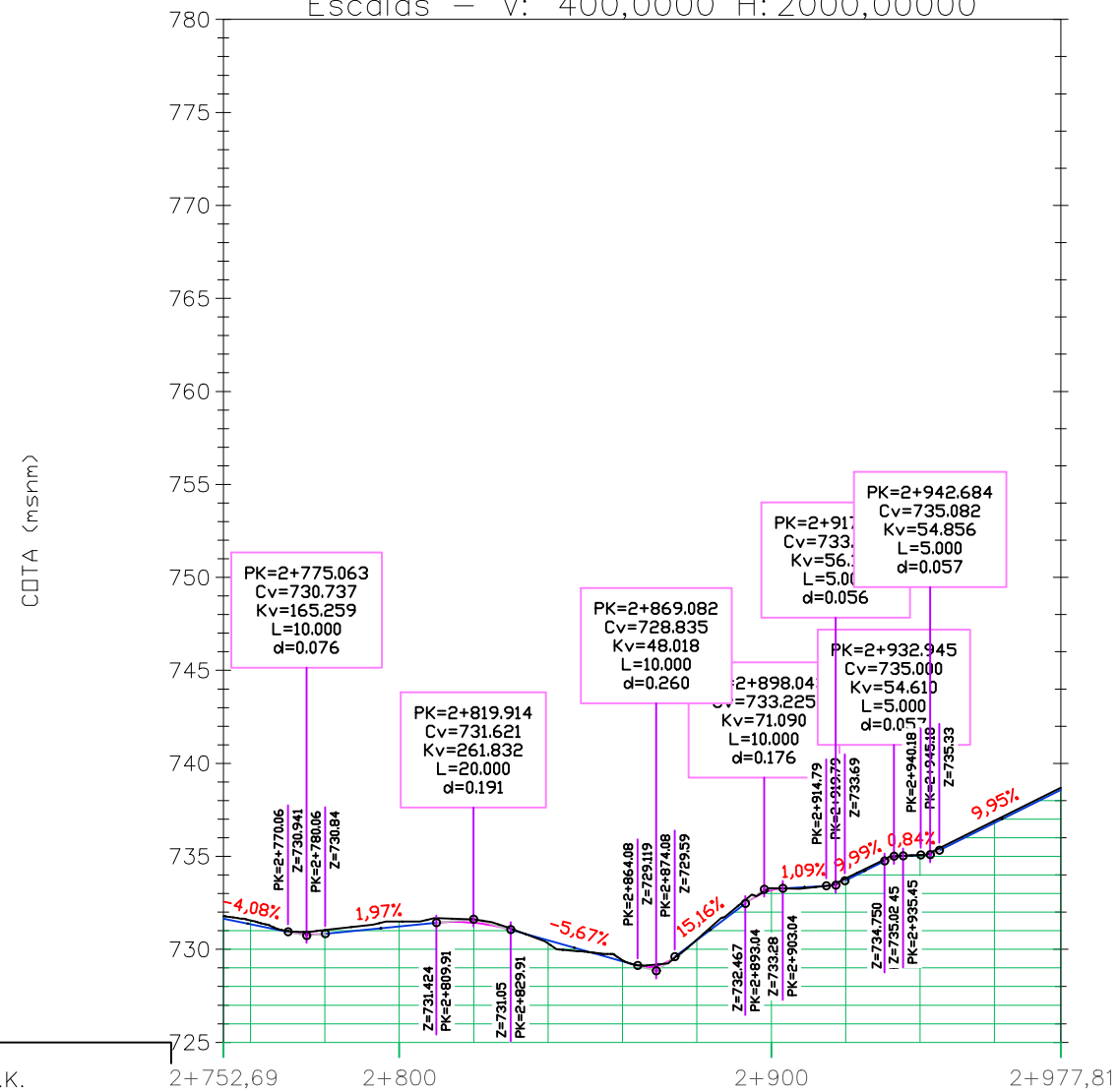
DISTANCIA-AL ORIGEN	1380.00	1400.00	1420.00	1440.00	1460.00	1480.34	1500.00	1520.00	1540.00	1560.00	1583.07	1600.00	1620.00	1640.00	1660.00	1683.58	1700.00	1720.00	1740.00	1760.00	1780.00	1786.65	1800.00	1820.00	1840.00	1860.00	1880.00	1887.41	1900.00	1920.00	1940.00	1960.00	1980.00	1987.64	2000.00	2020.00	2040.00	2060.00
COTA-TERRENO	751.24 751.76	754.56	756.04	757.27	758.47	758.97	758.41	756.16	753.91	751.66	749.41	747.16	745.22	745.16	745.13	745.11	745.08	745.05	745.02	744.06	741.65	740.14	740.06	738.07	735.54	733.85	730.80	727.74	724.68	721.78	719.05	716.23	713.16	710.04	708.85	708.91		
COTA-RASANTE	751.82 752.40	754.89	756.24	757.75	758.59	758.85	758.63	756.47	754.18	751.50	748.96	746.20	745.19	745.09	745.07	745.08	745.03	745.02	745.01	744.36	741.21	740.11	740.05	737.90	735.32	735.01	731.08	727.98	725.13	721.79	719.74	716.86	712.94	709.72	708.69	708.39		
COTA ROJA	0.58 0.65	0.33	0.19	0.48	0.12	0.11	0.22	0.31	0.27	0.16	0.45	0.96	0.04	0.07	0.07	0.03	0.05	0.03	0.02	0.30	0.44	0.03	0.02	0.17	0.22	1.16	0.28	0.24	0.45	0.01	0.69	0.62	0.22	0.32	0.16	0.52		
GEOMETRÍA VERTICAL	P=14.096% L=41.754m		P=6.133% L=48.789m		P=1.999% L=20.980m		P=-11.251% L=114.716m		P=-0.138% L=124.630m		P=-12.039% L=30.122m		P=-0.412% L=22.461m		P=-12.898% L=27.781m		P=-4.437% L=20.091m		P=-15.283% L=65.438m		P=-13.629% L=22.435m		P=-15.641% L=32.702m		P=1.447% L=17.371m													



Perfil Longitudinal: Opcion 1  
Escala - V: 400,000 H: 2000,0000

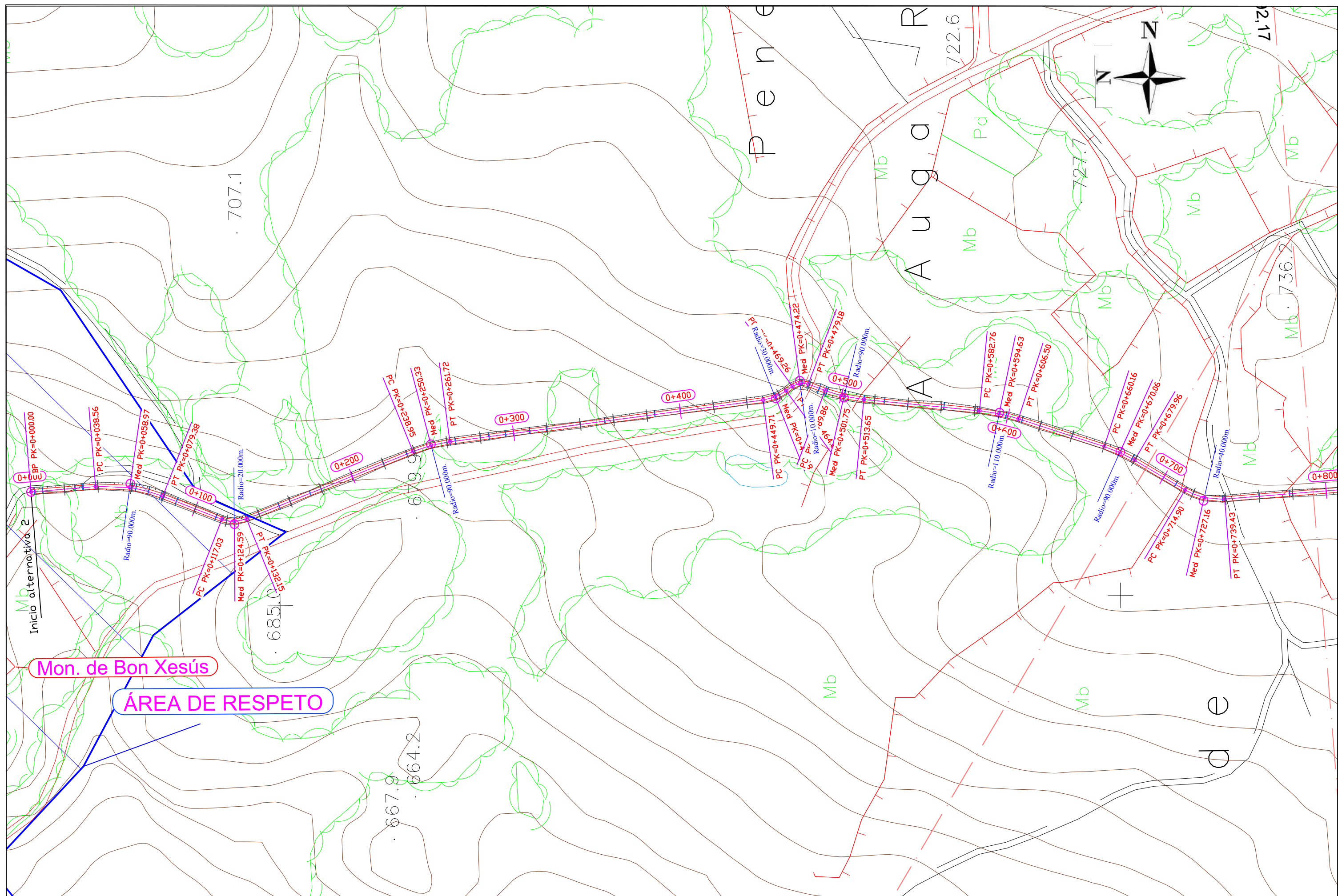


Perfil Longitudinal: Opcion 1  
Escala - V: 400,0000 H: 2000,00000



P.K.	2+752,69	2+800	2+900	2+977,81
DISTANCIA-AL ORIGEN	2760.00	2780.00	2800.00	2820.00
COTA-TERRENO	731.65	731.35	730.83	731.23
COTA-RASANTE	731.79	731.55	731.04	731.49
COTA ROJA	0.14	0.20	0.20	0.26
Pendiente	P=-4.08% L=21.571m	1.97% EN 44.85m	P=-5.67% L=34.168m	15.16% EN 28.96m





Autor del proyecto  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro

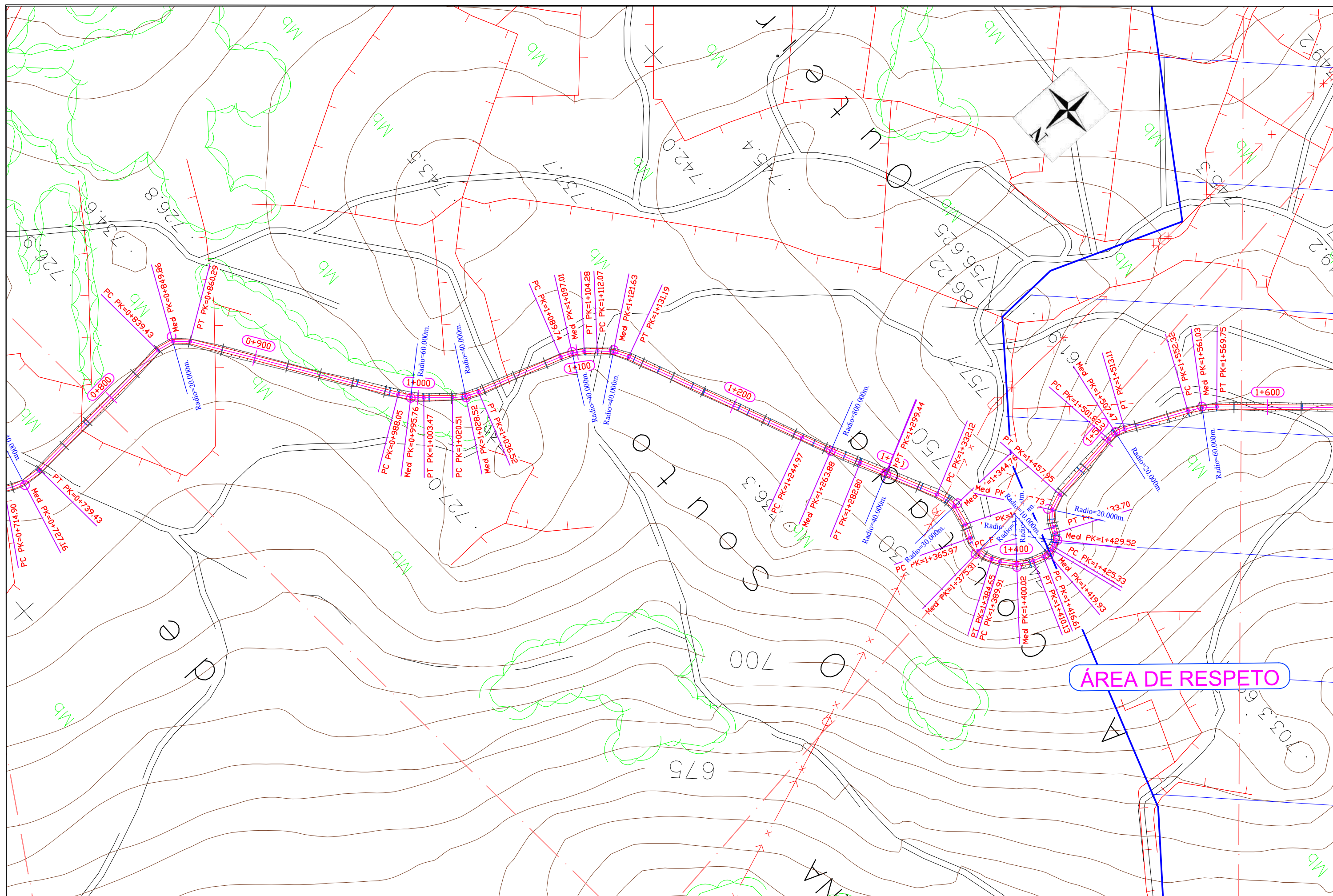
Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia)

Designación:  
Trazado en planta de alternativa 2.

Escala:  
1:2000

Nº de plano: 5.1
Hoja: 1 de 4

Fecha:  
Mayo 2019



Autor del proyecto:  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro

Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia)

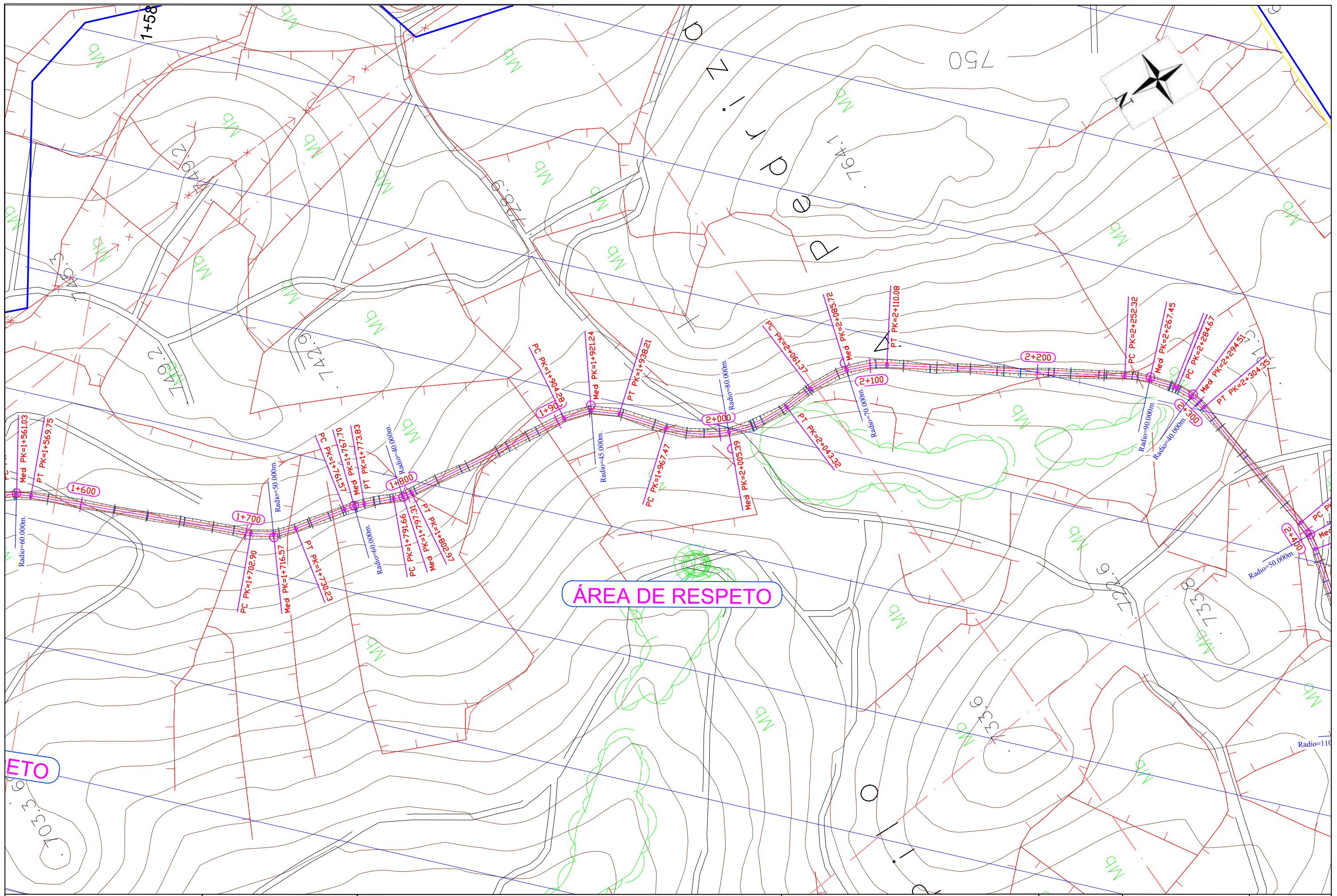
Designación:  
Trazado en planta de alternativa 2.

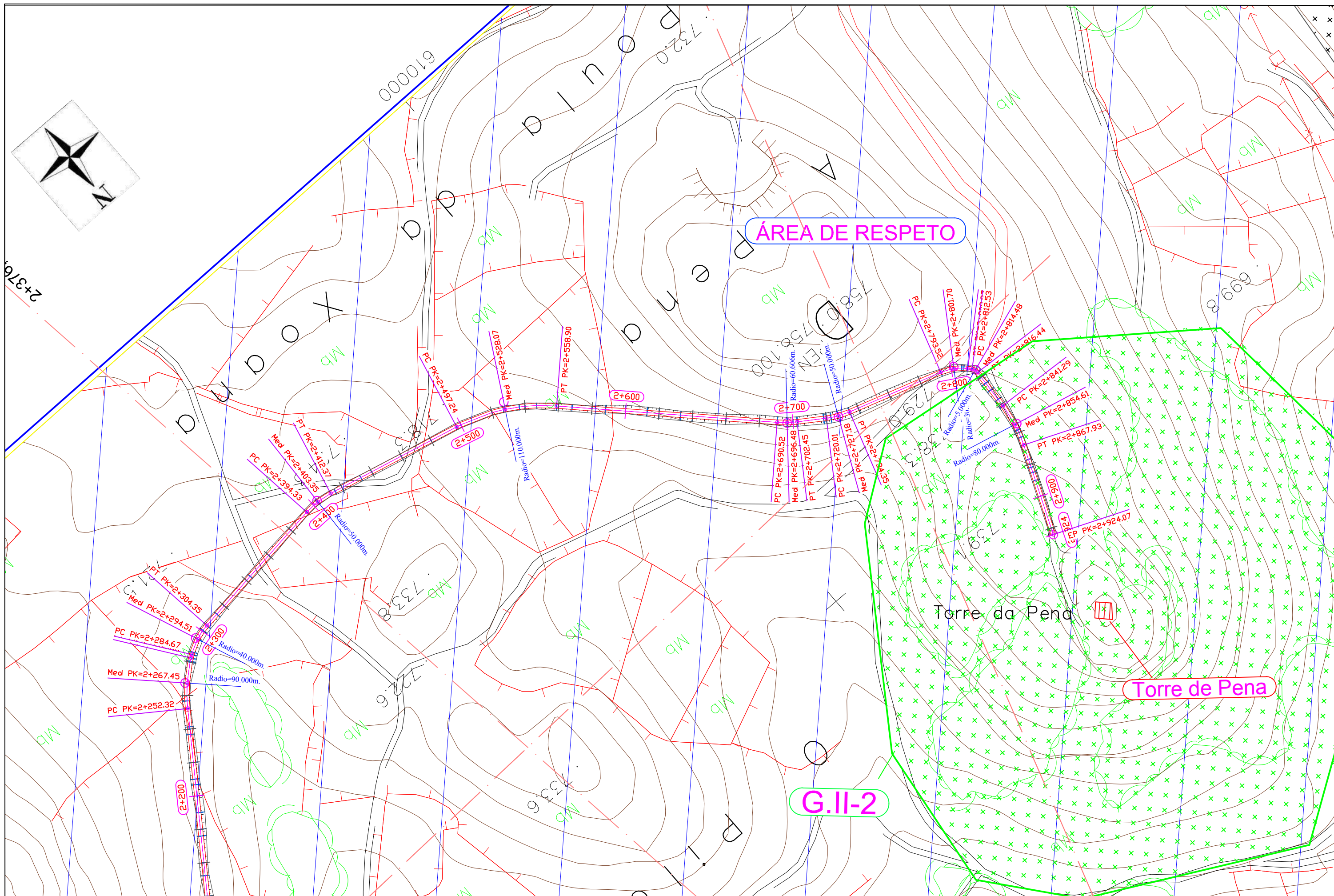
Escala:  
1:2000

Nº de plano: 5.1  
Hoja: 2 de 4

Fecha:  
Mayo 2019







Autor del proyecto:  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro

Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon  
Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno  
(Xinzo de Limia)

Designación:  
Trazado en planta de alternativa 2.

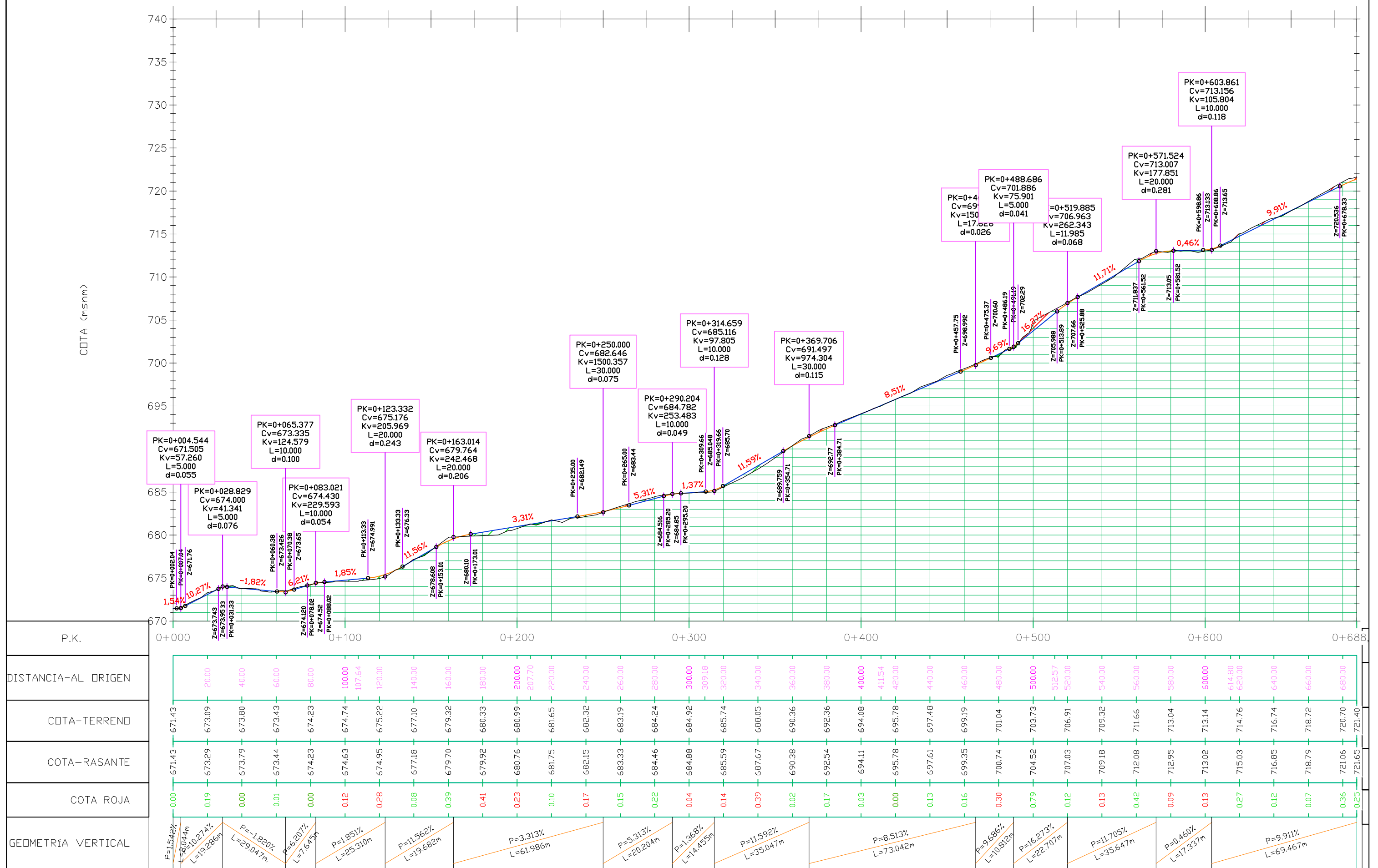
Escala:  
1:2000

Nº de plano: 5.1  
Hoja: 4 de 4

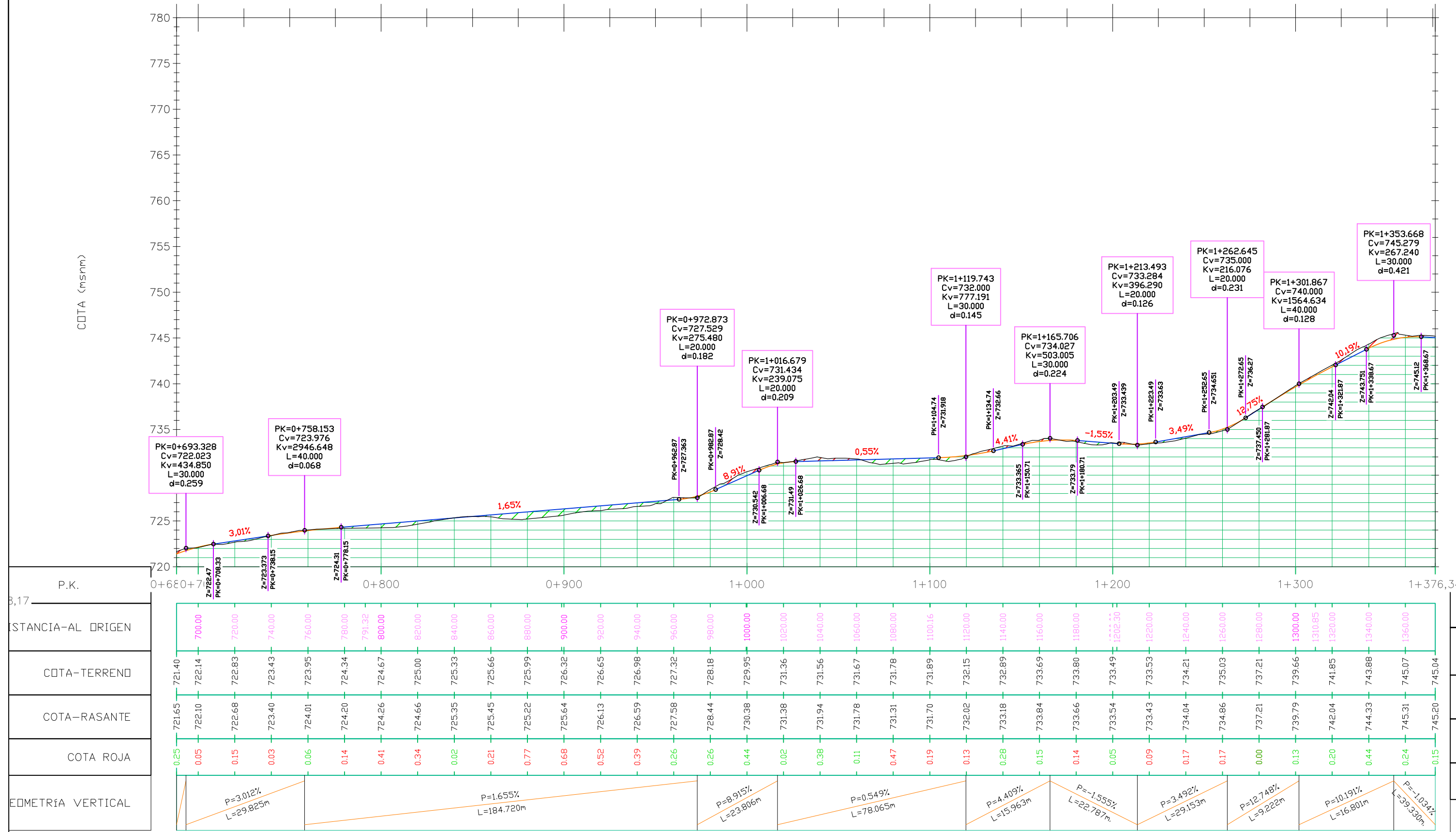
Fecha:  
Mayo 2019



Perfil Longitudinal: Opcion 2  
Escala: V: 400,000 H: 2000,00000

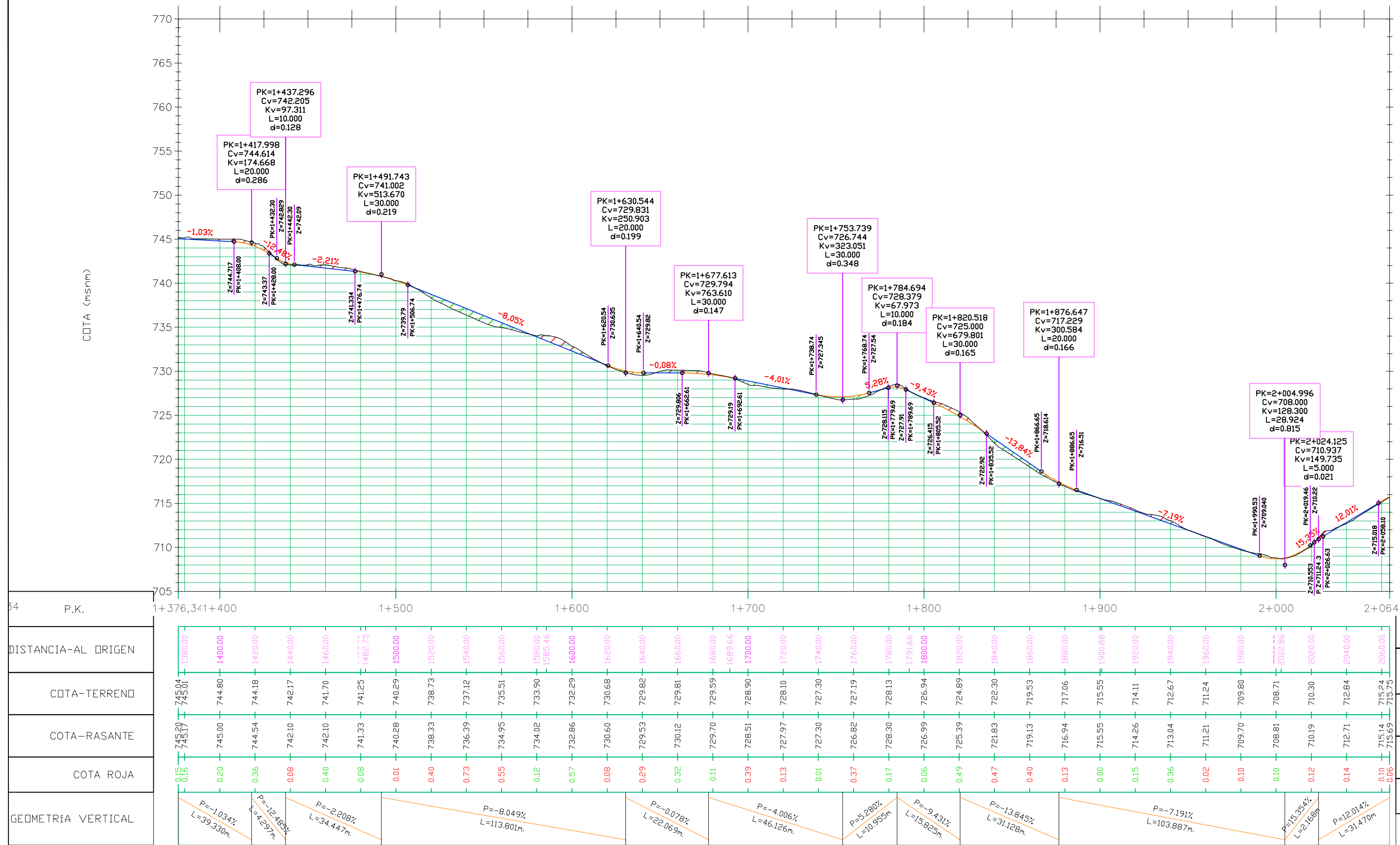


Perfil Longitudinal: Opcion 2  
Escala: V: 400,000 H: 2000,00000

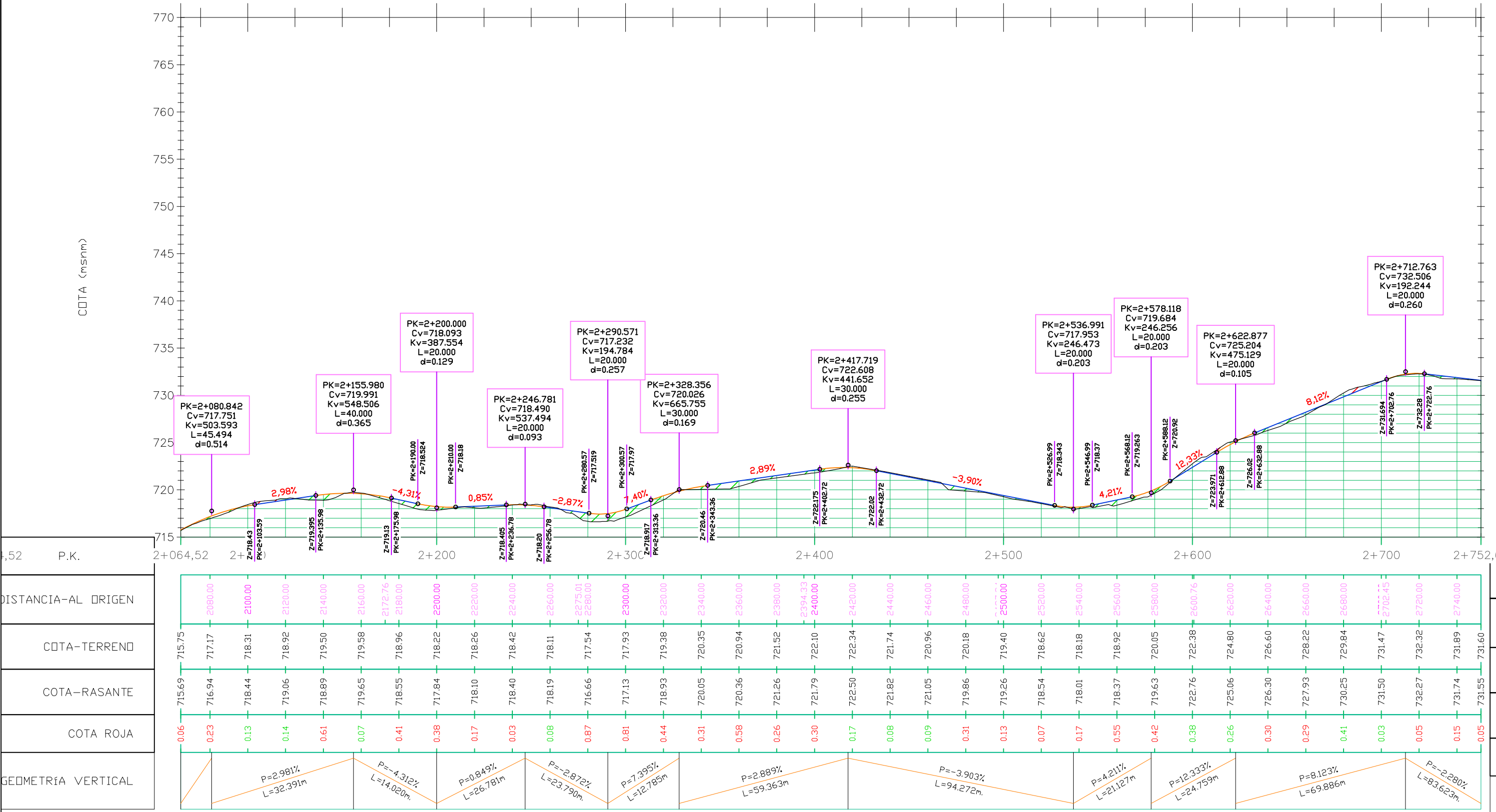




Perfil Longitudinal: Opcion 2  
Escala - V: 400,000 H: 2000,00000

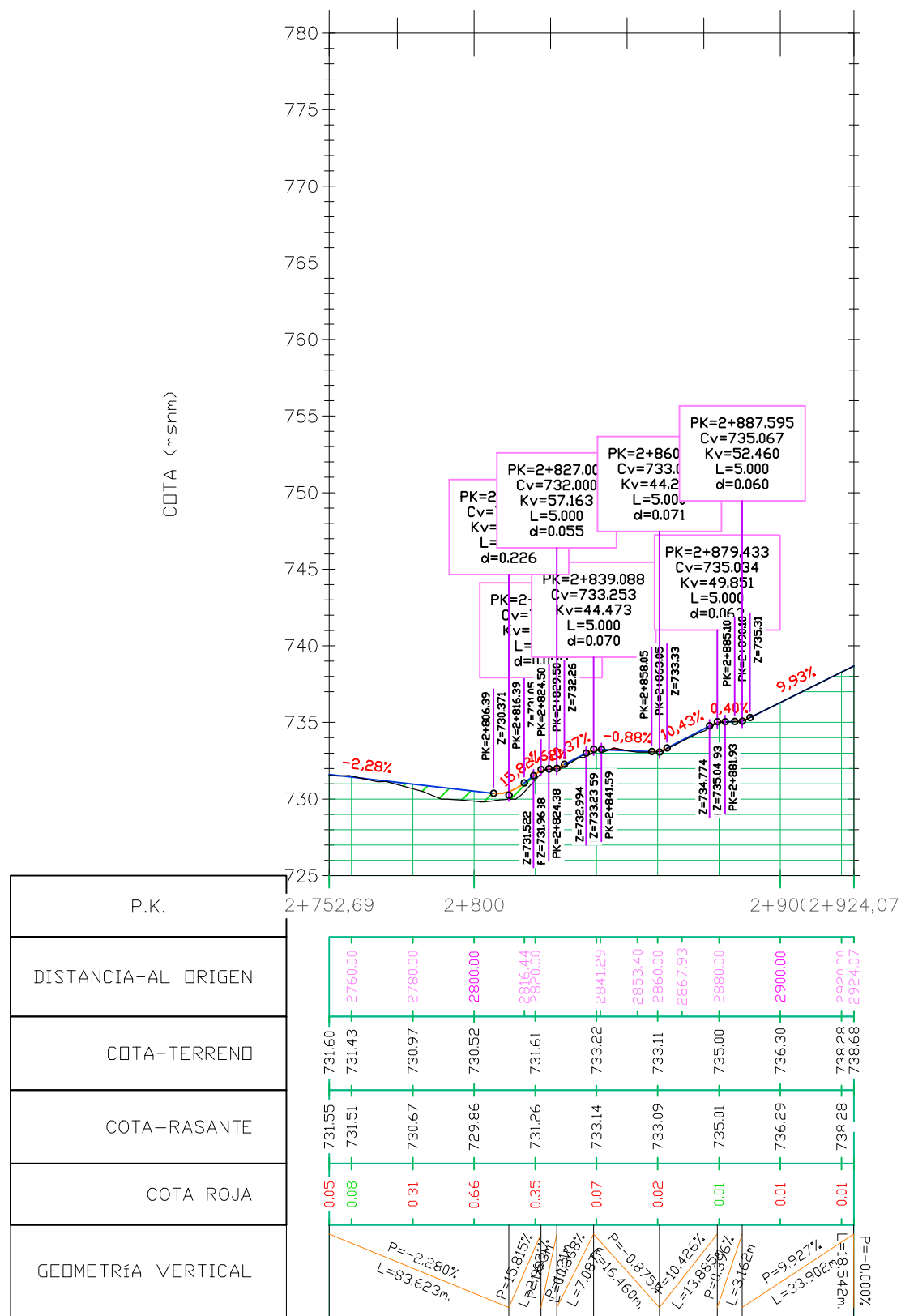


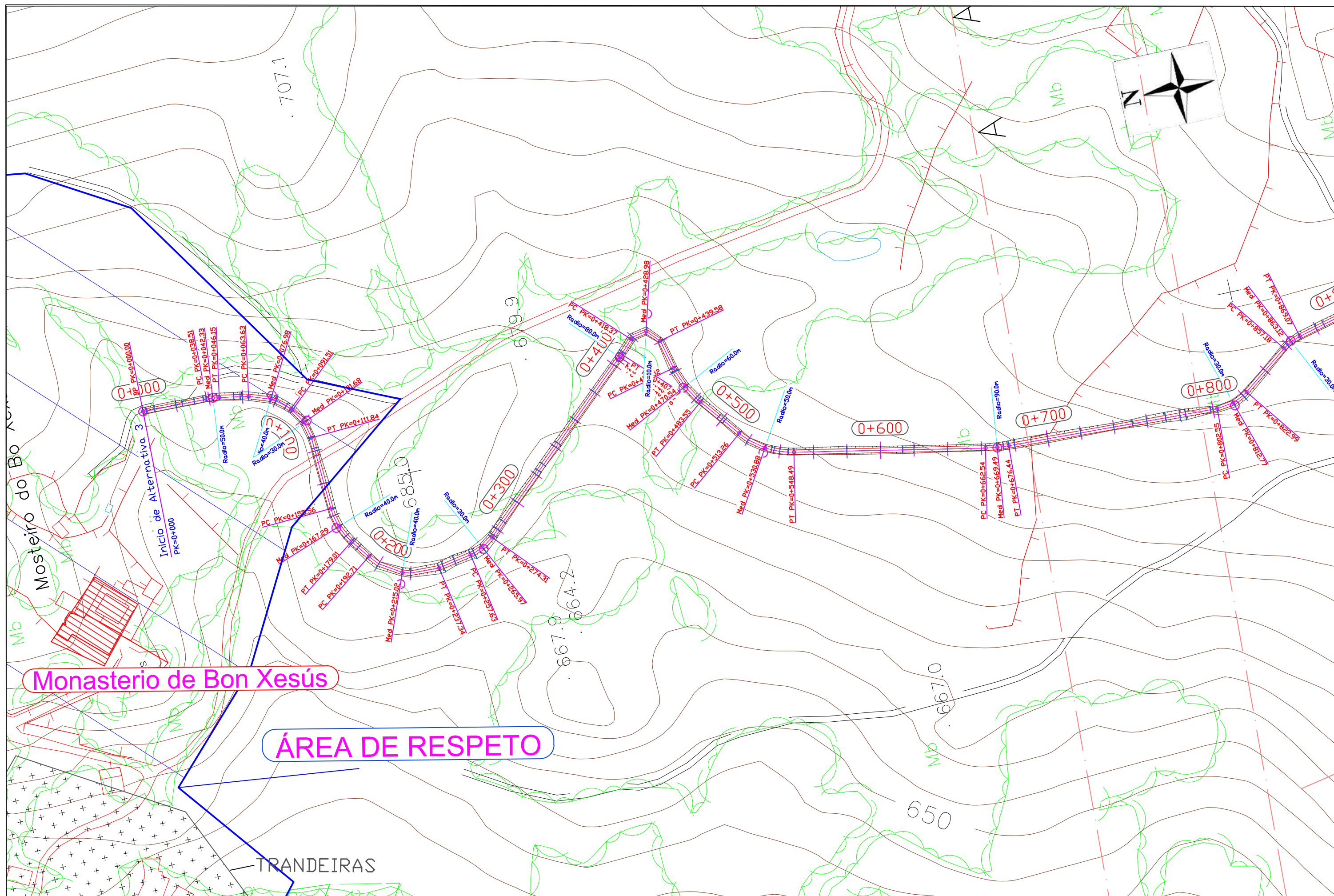
Perfil Longitudinal: Opcion 2  
Escala - V: 400,0000 H:2000,00000



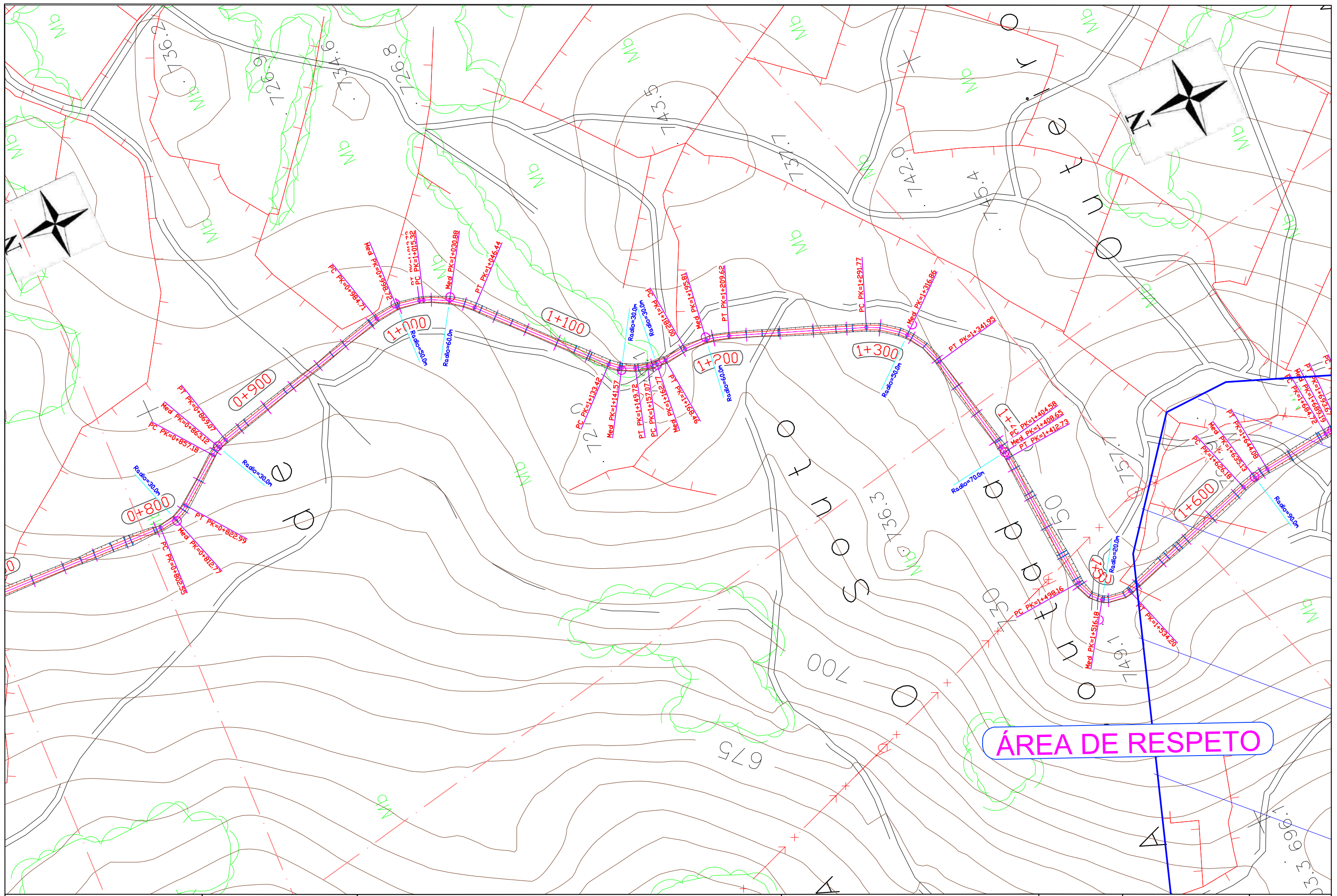


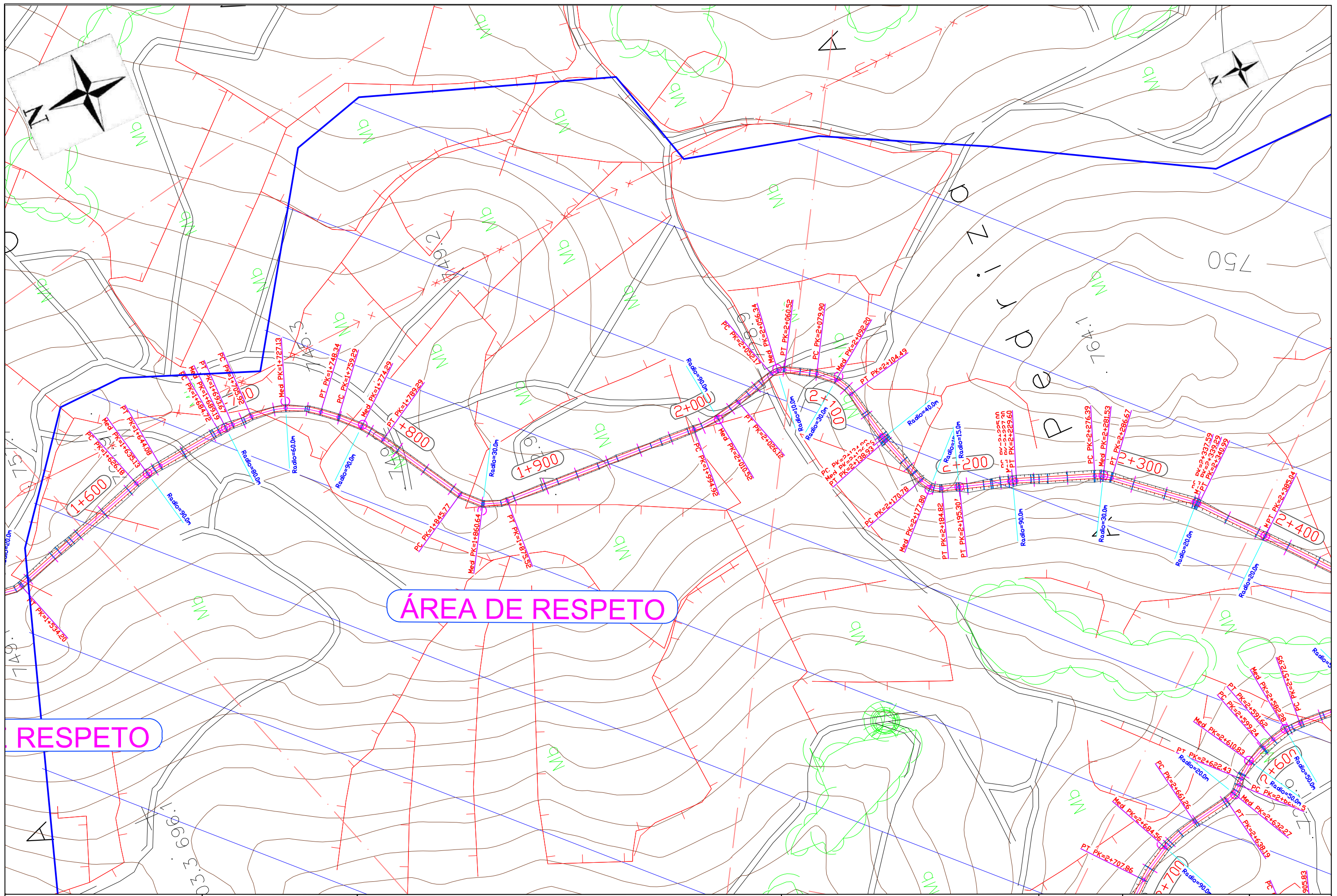
Perfil Longitudinal: Opcion 2  
Escala - V: 400,000 H: 2000,0000



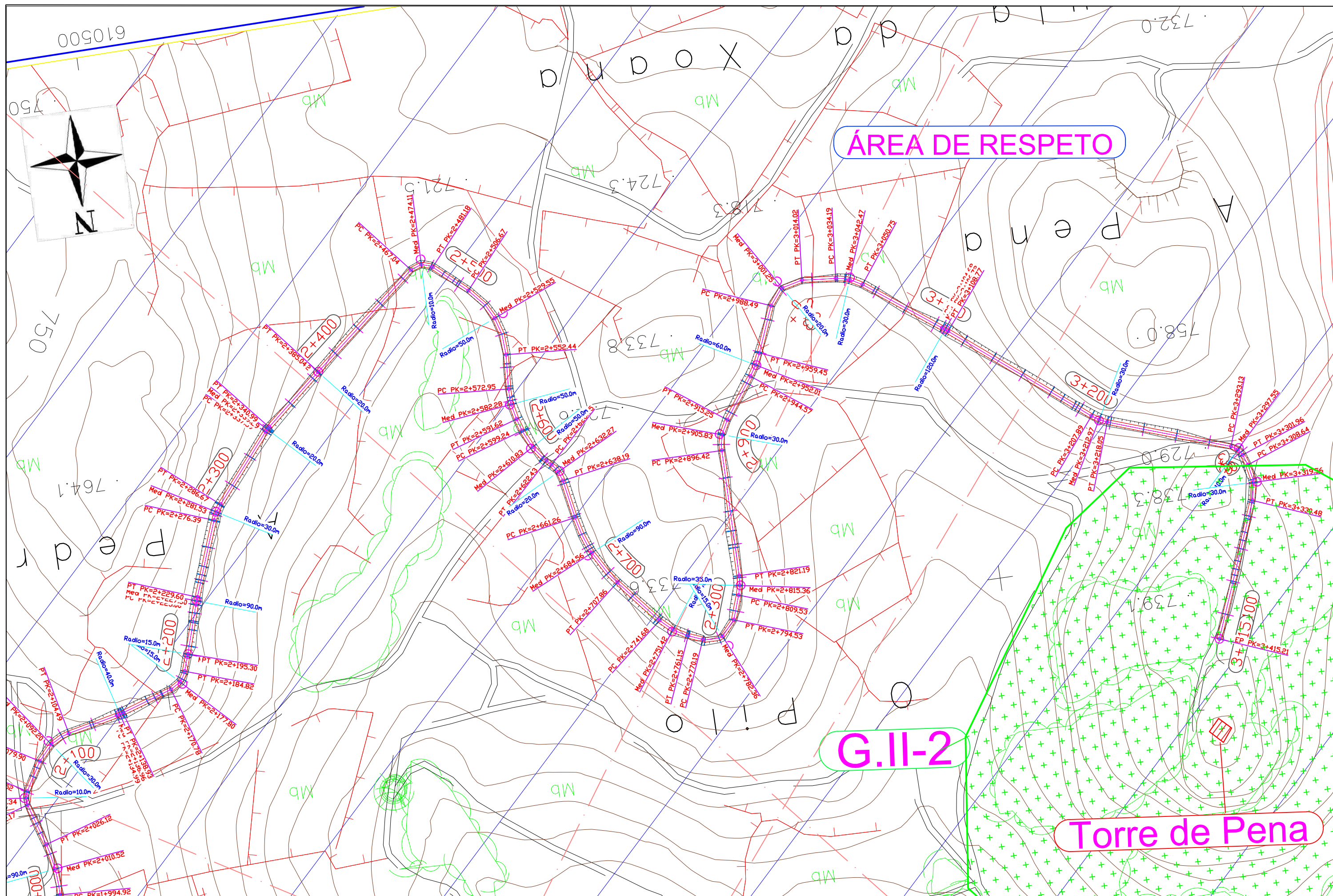












Autor del proyecto:  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro

Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia)

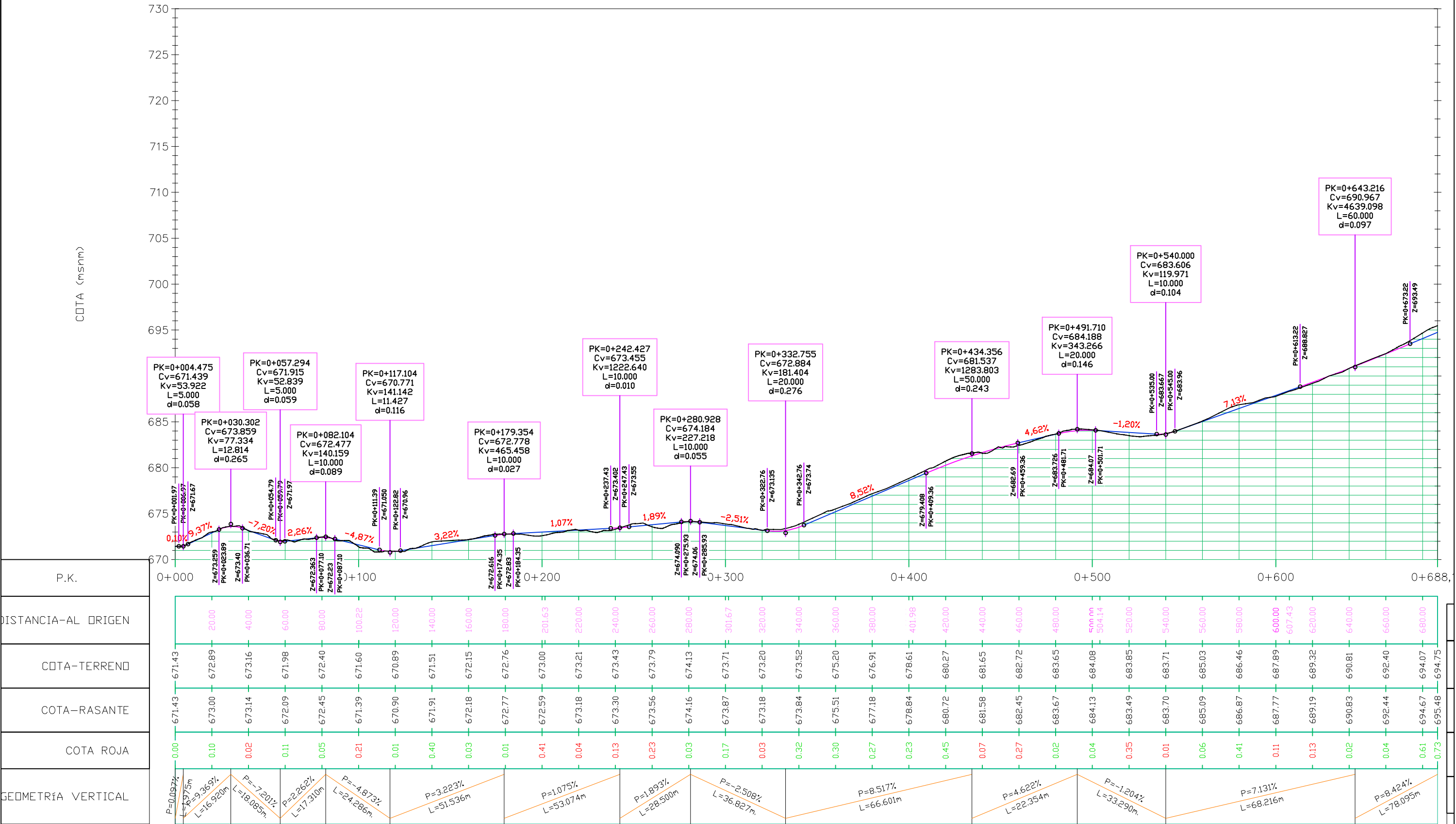
Designación:  
Trazado en planta de alternativa 3.

Escala:  
1:2000

Nº de plano: 6.1  
Hoja: 4 de 4

Fecha:  
Mayo 2019

Perfil Longitudinal: Opción 3  
Escala - V: 400,000 H: 2000,0000



Autor del proyecto:  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro

Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia)

Designación:  
Plano longitudinal Alternativa 3.

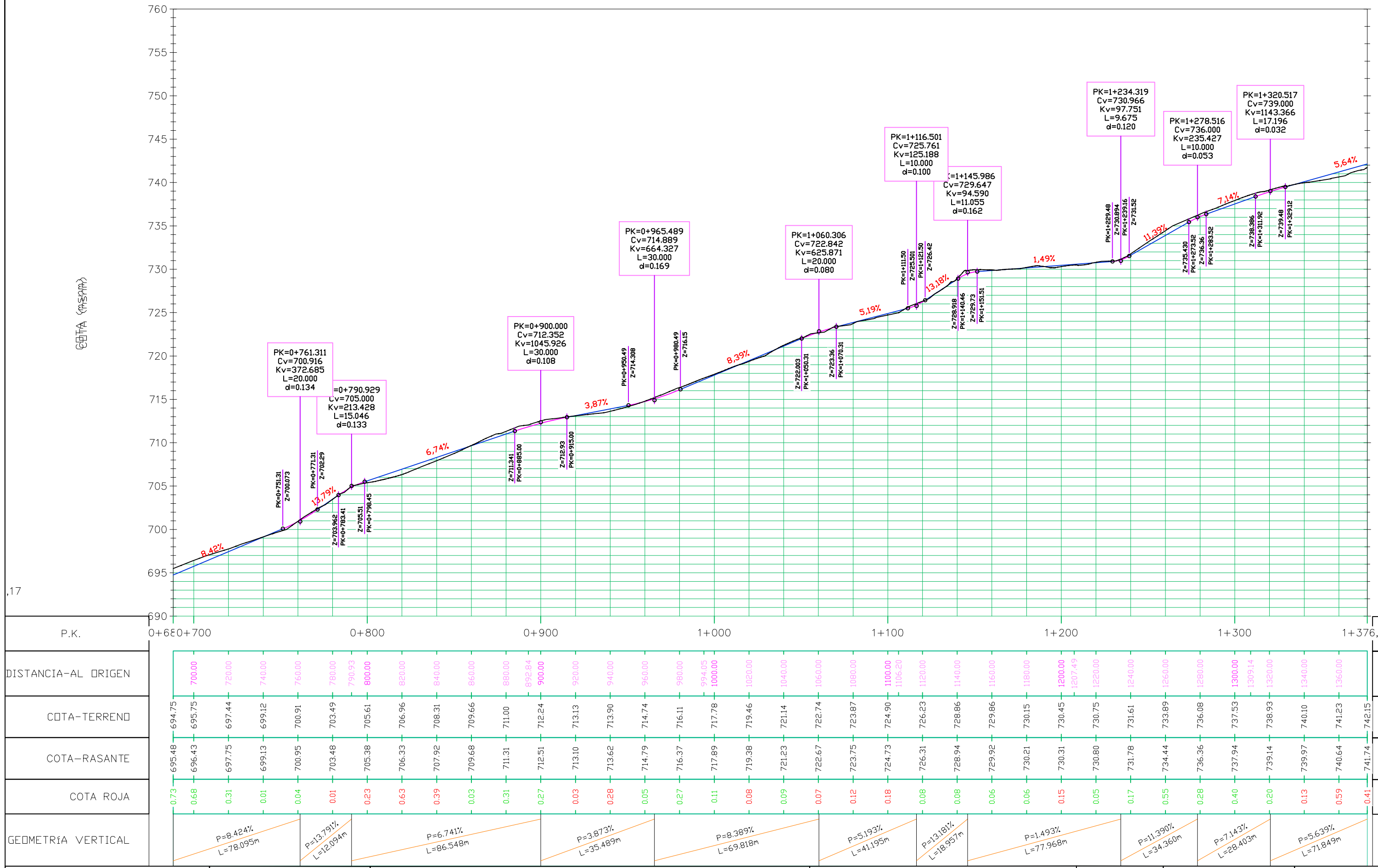
Escala:  
H: 1:2000  
V: 1:400

Nº de plano: 6.2  
Hoja: 1 de 5

Fecha:  
Mayo 2019

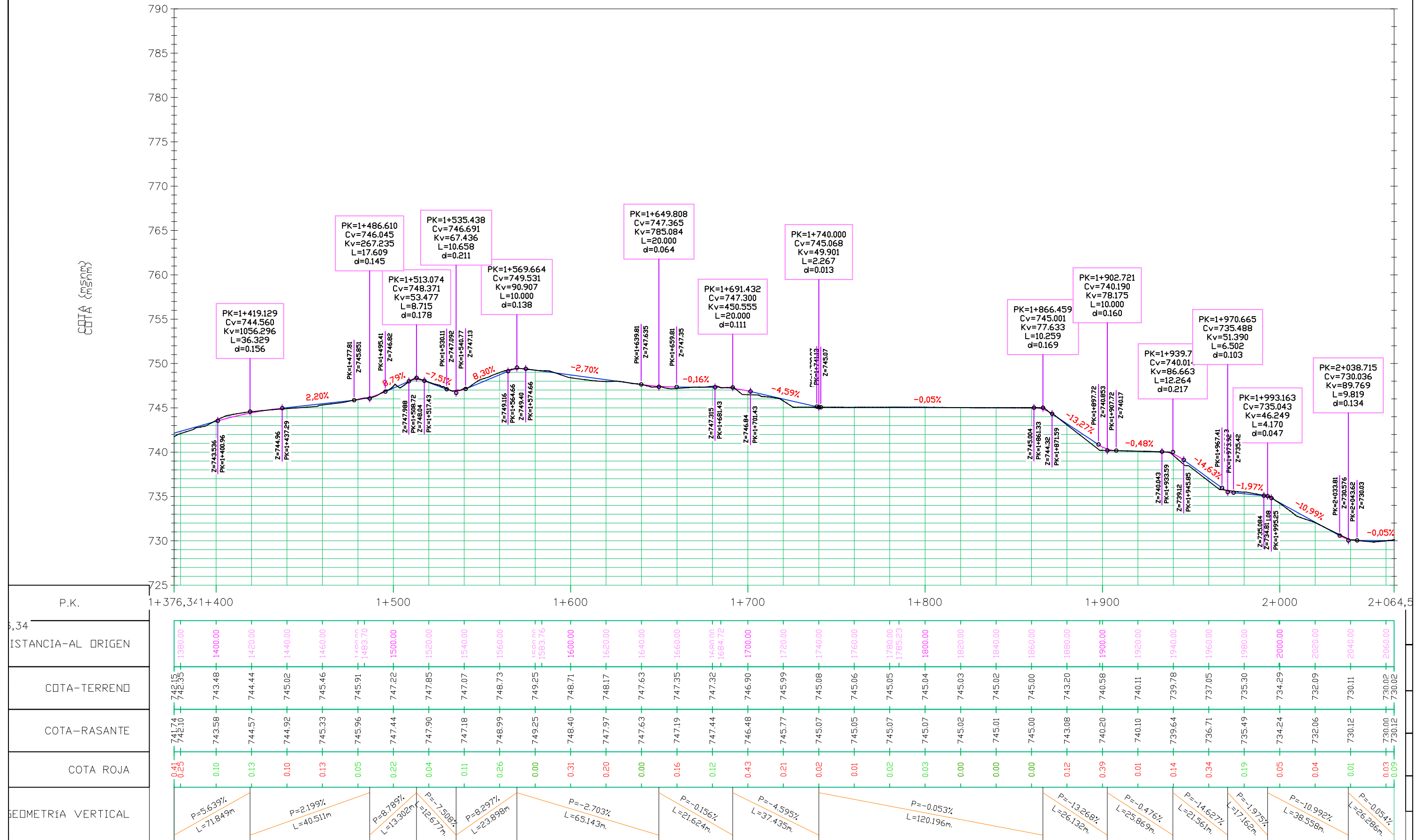


Perfil Longitudinal: Opción 3  
Escala: V: 400,000 H:2000,00000



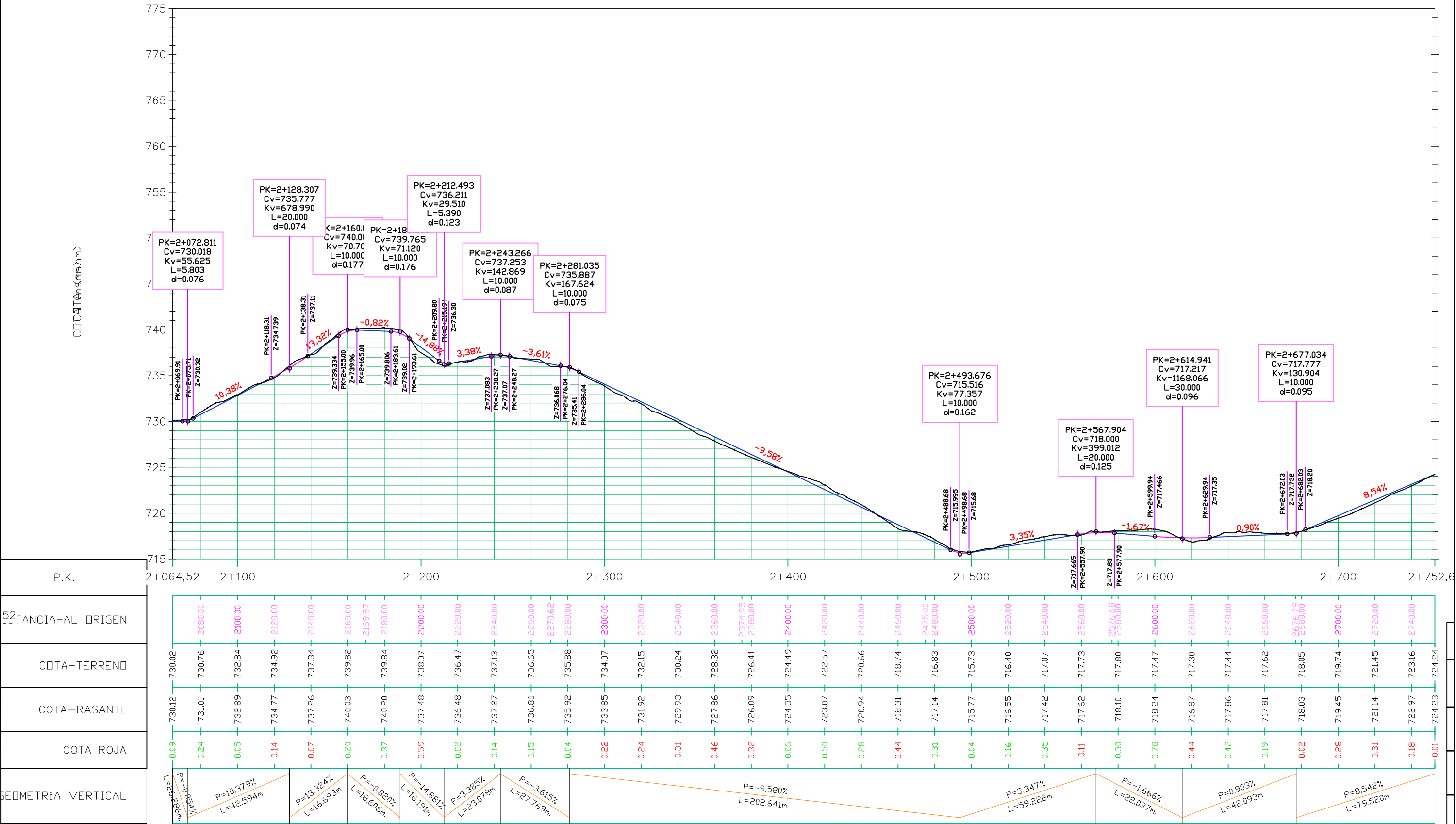
P.K.	0+680+700				0+800				0+900				1+000				1+100				1+200				1+300				1+376																																																																																																																																			
DISTANCIA-AL ORIGEN	700.00				720.00				740.00				760.00				780.00				790.93				800.00				820.00				840.00				860.00				880.00				892.84				900.00				920.00				940.00				960.00				980.00				994.05				1000.00				1020.00				1040.00				1060.00				1080.00				1100.00				1106.20				1120.00				1140.00				1160.00				1180.00				1200.00				1207.49				1220.00				1240.00				1260.00				1280.00				1300.00				1309.14				1320.00				1340.00				1360.00			
COTA-TERRENO	694.75				695.75				697.44				699.12				700.91				703.49				705.61				706.96				708.31				709.66				711.00				712.24				713.13				713.90				714.74				716.11				717.78				719.46				721.14				722.74				723.87				724.90				726.23				728.86				729.86				730.15				730.45				730.75				731.61				733.89				736.08				737.53				738.93				740.10				741.23				742.15																			
COTA-RASANTE	695.48				696.43				697.75				699.13				700.95				703.48				705.38				706.33				707.92				709.68				711.31				712.51				713.10				713.62				714.79				716.37				717.89				719.38				721.23				722.67				723.75				724.73				726.31				728.94				729.92				730.21				730.31				730.80				731.78				734.44				736.36				737.94				739.14				739.97				740.64				741.74																			
COTA ROJA	0.73				0.68				0.31				0.01				0.04				0.01				0.23				0.63				0.39				0.03				0.31				0.27				0.03				0.28				0.05				0.27				0.11				0.08				0.09				0.07				0.12				0.18				0.08				0.08				0.06				0.06				0.15				0.05				0.17				0.55				0.28				0.40				0.20				0.13				0.59				0.41																			
GEOMETRÍA VERTICAL	<div>P=8.424% L=78.095m</div>								<div>P=13.791% L=12.094m</div>								<div>P=6.741% L=86.548m</div>								<div>P=3.873% L=35.489m</div>								<div>P=8.389% L=69.818m</div>								<div>P=5.193% L=41.195m</div>								<div>P=13.181% L=18.957m</div>								<div>P=1.493% L=77.968m</div>								<div>P=11.390% L=34.360m</div>								<div>P=7.143% L=28.403m</div>								<div>P=5.639% L=71.849m</div>																																																																															

Perfil Longitudinal: Opción 3  
Escala - V: 400,000 H: 2000,0000





Perfil Longitudinal: Opción 3  
Escala: V: 400,000 H: 2000,00000



Autor del proyecto:  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro

Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiros-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia)

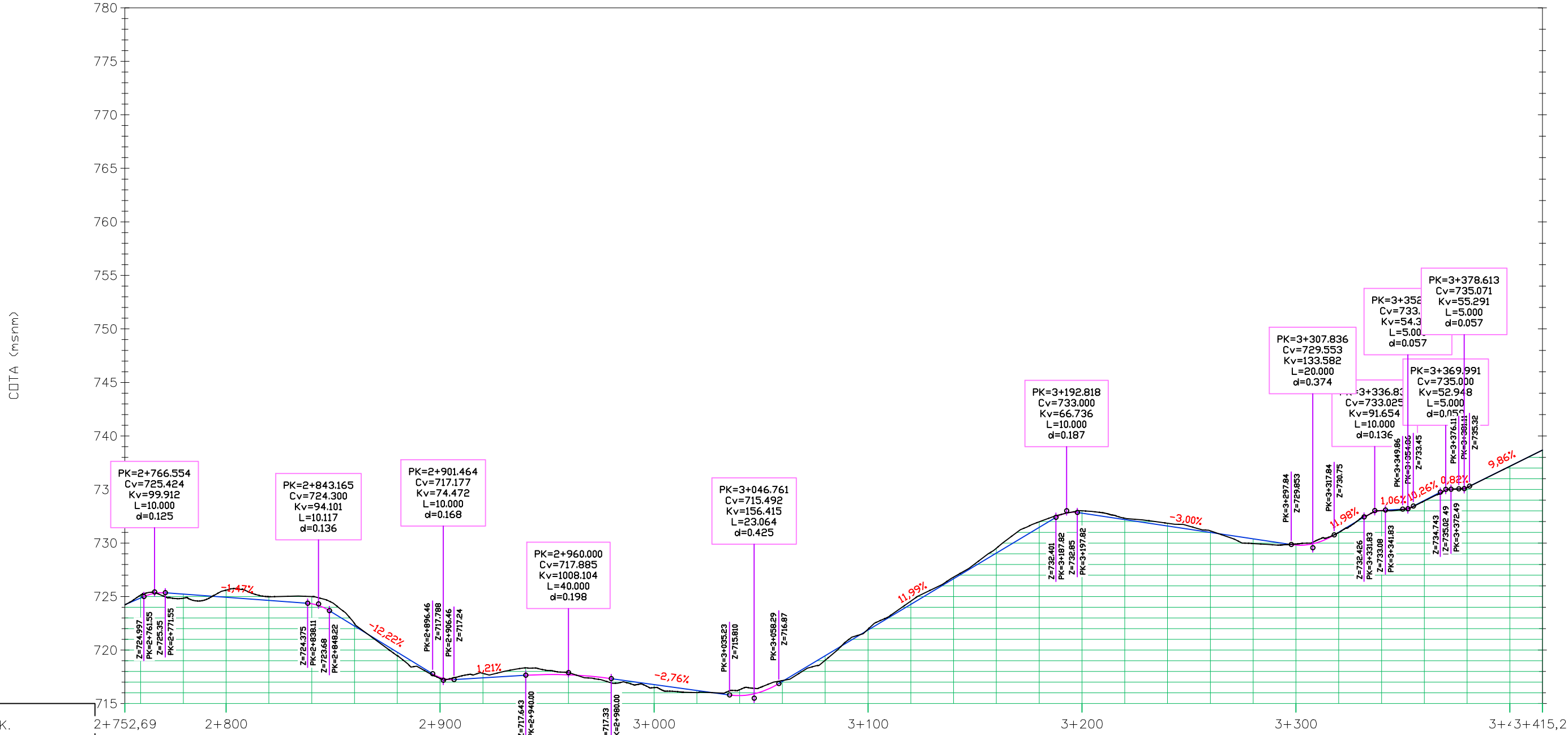
Designación:  
Plano longitudinal Alternativa 3.

Escala:  
H: 1:2000  
V: 1:400

Nº de plano: 6.2  
Hoja: 4 de 5

Fecha:  
Mayo 2019

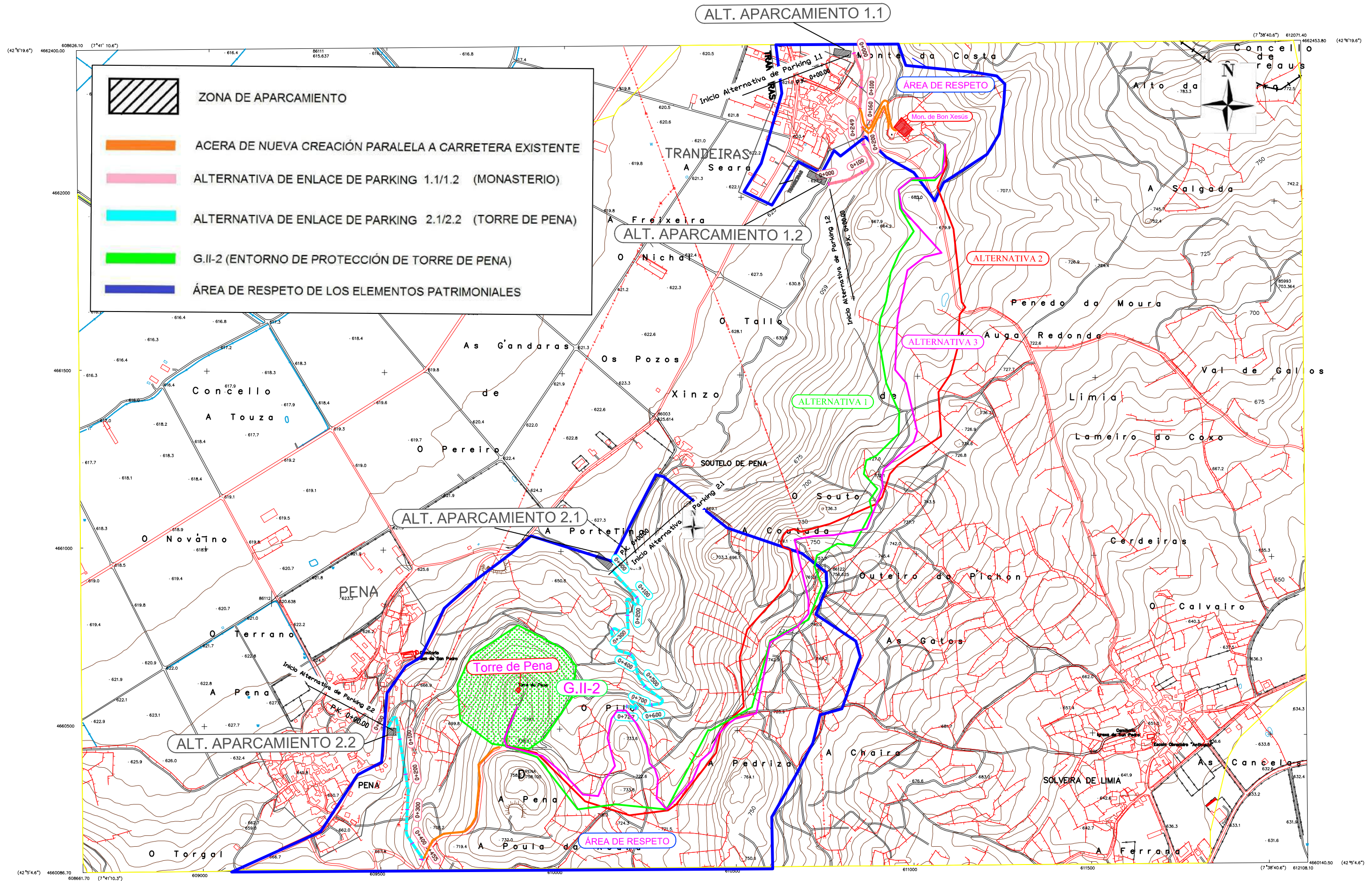
Perfil Longitudinal: Opción 3  
Escala: V: 400,000 H: 2000,0000



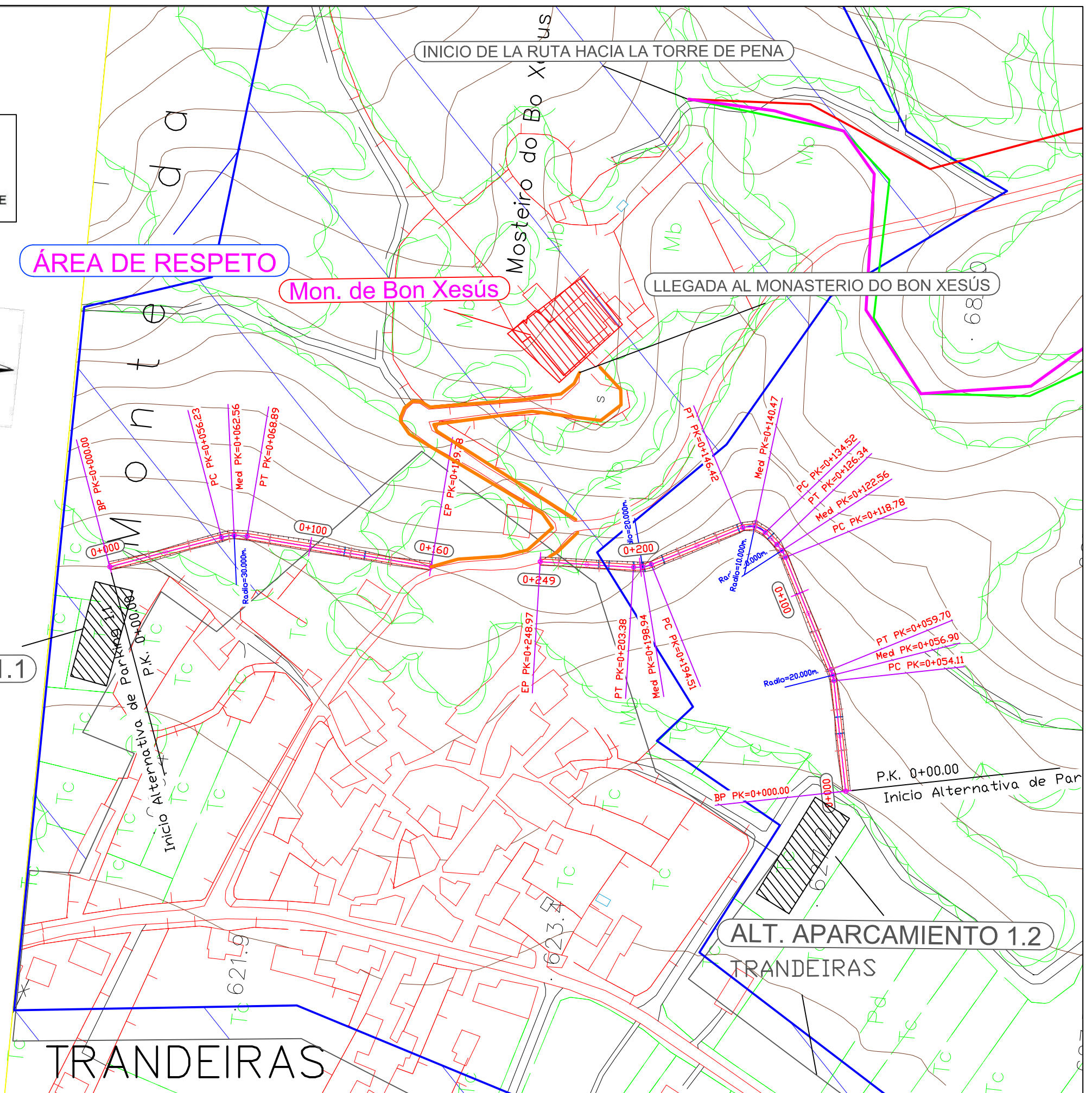
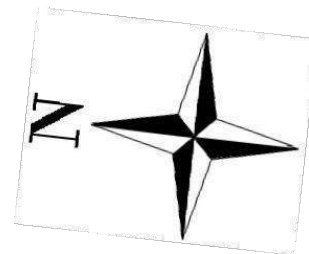
P.K.
DISTANCIA-AL ORIGEN
COTA-TERRENO
COTA-RASANTE
COTA ROJA
GEOMETRÍA VERTICAL

P=8.542% L=79.520m	0.01	724.23	724.24	2760.00
	0.27	725.13	724.86	2760.00
P=-1.467% L=66.552m	0.38	724.84	725.23	2780.00
	0.67	725.60	724.93	2800.00
P=-12.218% L=48.241m	0.35	724.99	724.64	2820.00
	0.67	725.00	724.33	2840.00
P=1.209% L=33.536m	0.24	722.48	722.24	2853.55
	0.33	719.47	719.80	2880.00
P=-2.758% L=55.229m	0.09	717.35	717.44	2900.00
	0.42	717.82	717.40	2920.00
P=11.987% L=129.525m	0.70	718.34	717.64	2940.00
	0.22	717.90	717.69	2954.24
P=-2.997% L=100.018m	0.40	716.93	717.33	2980.00
	0.29	716.49	716.78	3000.00
P=8.027% L=80.027m	0.21	716.02	716.23	3020.00
	0.55	716.30	715.75	3040.00
P=10.64% L=80.027m	0.07	717.15	717.08	3053.82
	0.42	719.05	719.48	3080.00
P=-9.863% L=34.095m	0.08	721.96	721.87	3100.00
	0.31	724.58	724.27	3120.00
P=9.820% L=80.020m	0.15	726.82	726.67	3140.00
	0.45	729.52	729.07	3156.14
P=11.975% L=13.995m	0.52	731.98	731.46	3180.00
	0.22	733.01	732.78	3200.00
P=10.64% L=80.027m	0.13	732.31	732.19	3220.00
	0.25	731.84	731.59	3240.00
P=-12.218% L=48.241m	0.16	731.14	730.99	3256.22
	0.44	729.95	730.39	3280.00
P=8.027% L=80.027m	0.11	729.91	729.81	3300.00
	0.03	730.98	731.01	3320.00
P=10.64% L=80.027m	0.02	733.02	733.04	3340.00
	0.05	733.92	733.97	3360.00
P=9.820% L=80.020m	0.04	735.18	735.22	3380.00
	0.01	737.17	737.18	3400.00
P=5.523% L=55.230m	0.00	738.68	738.68	



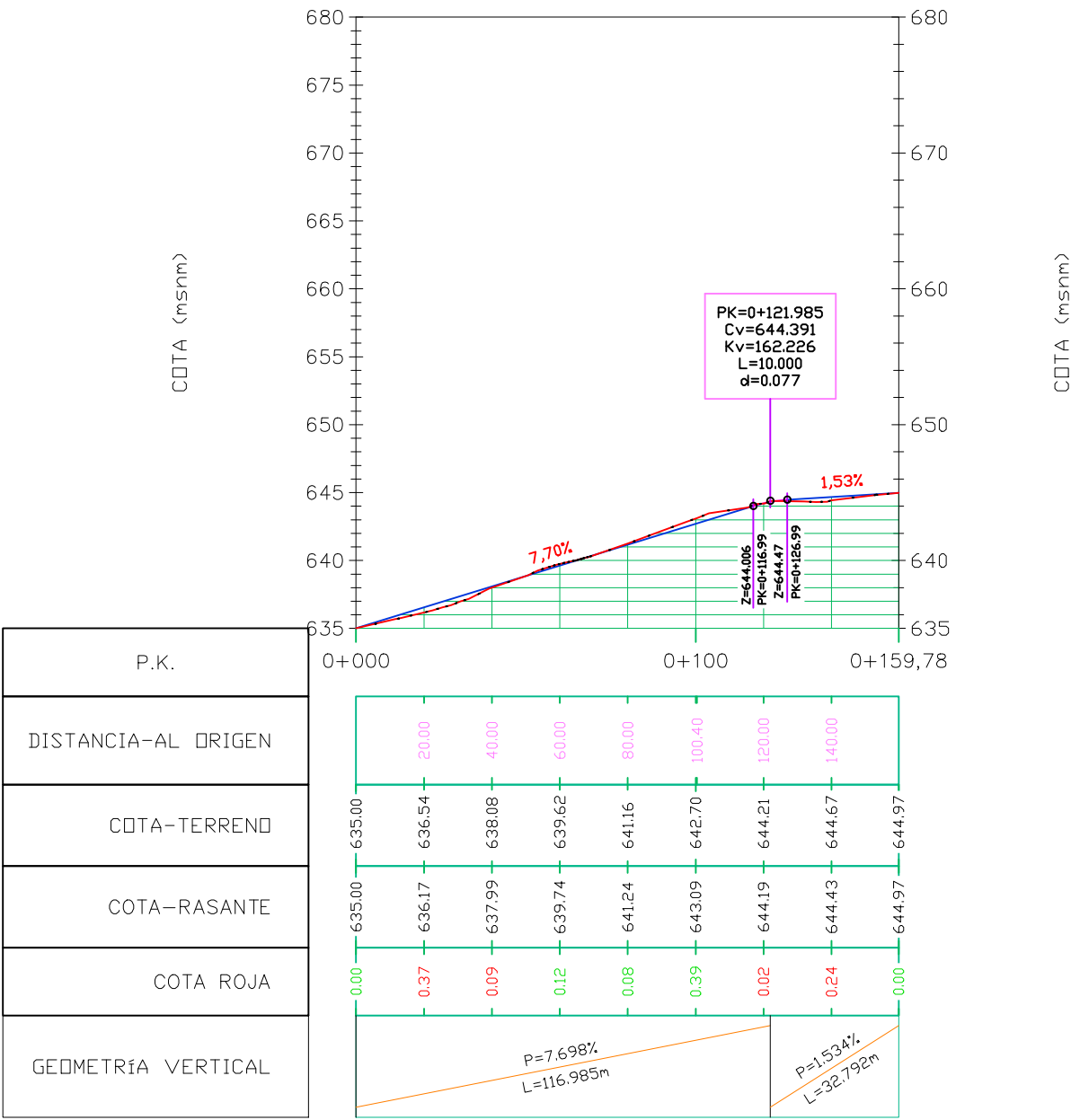


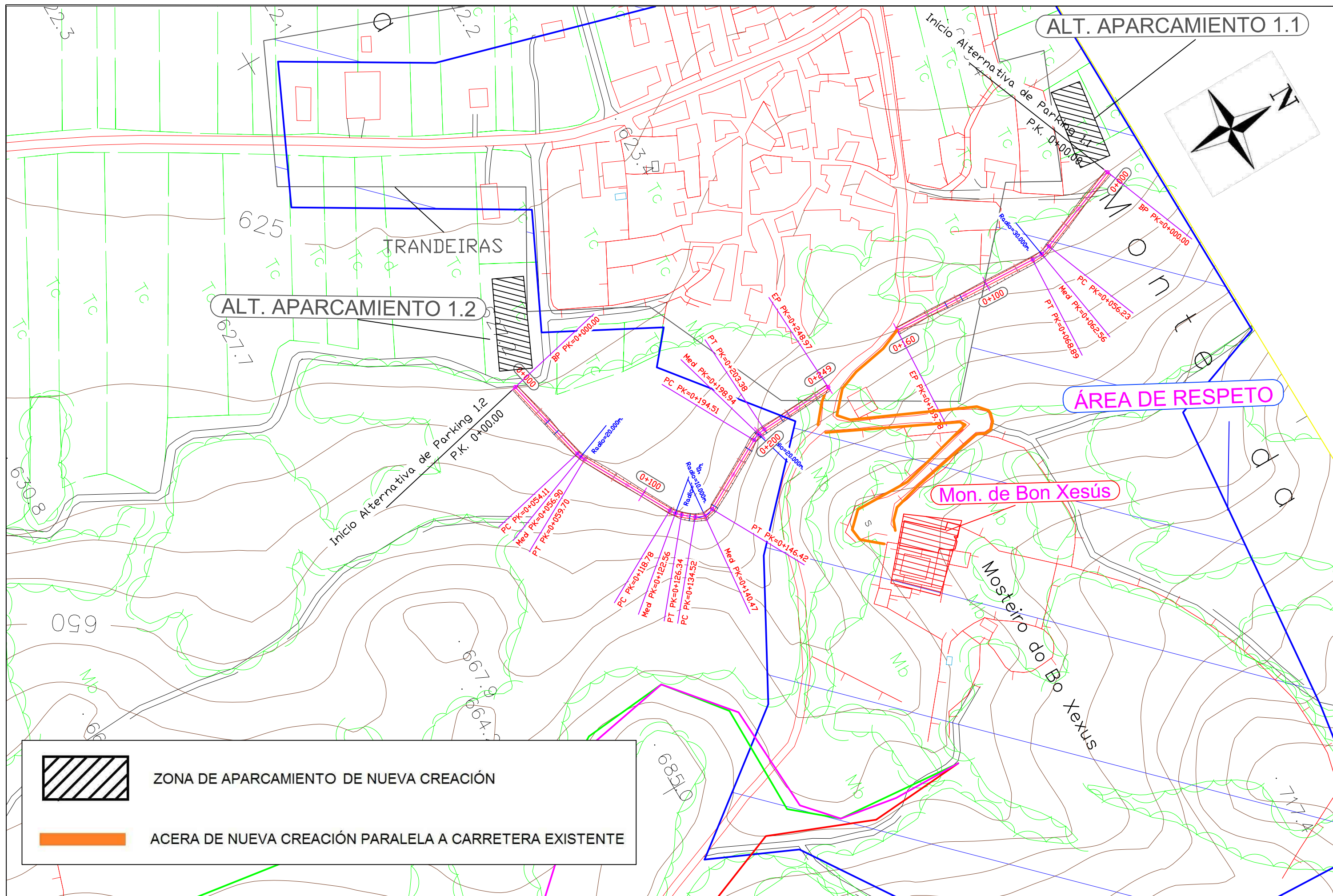






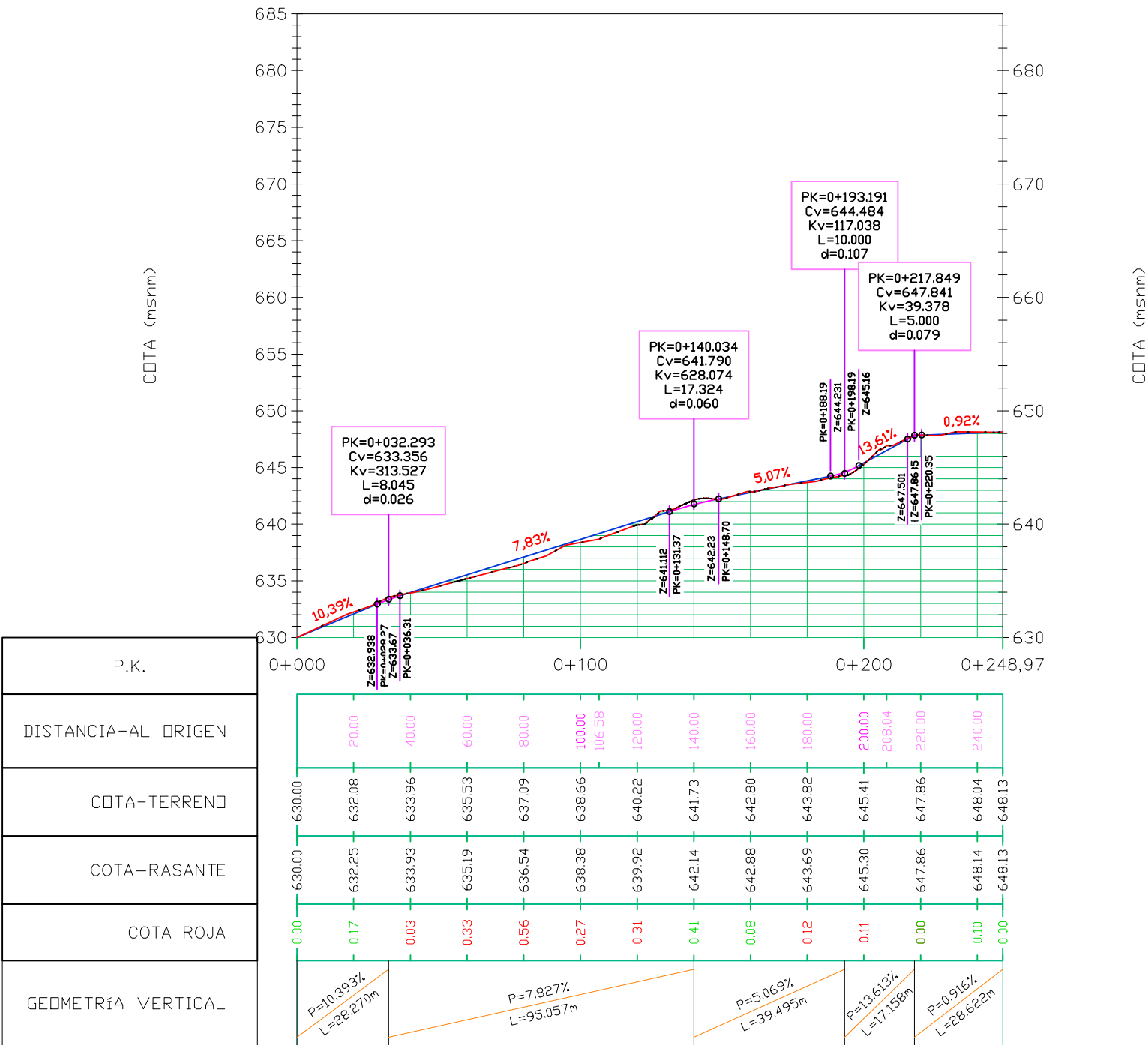
Perfil Longitudinal: Alternativa parking 1 definitiva  
Escala - V: 500,0000 H: 2000,00000

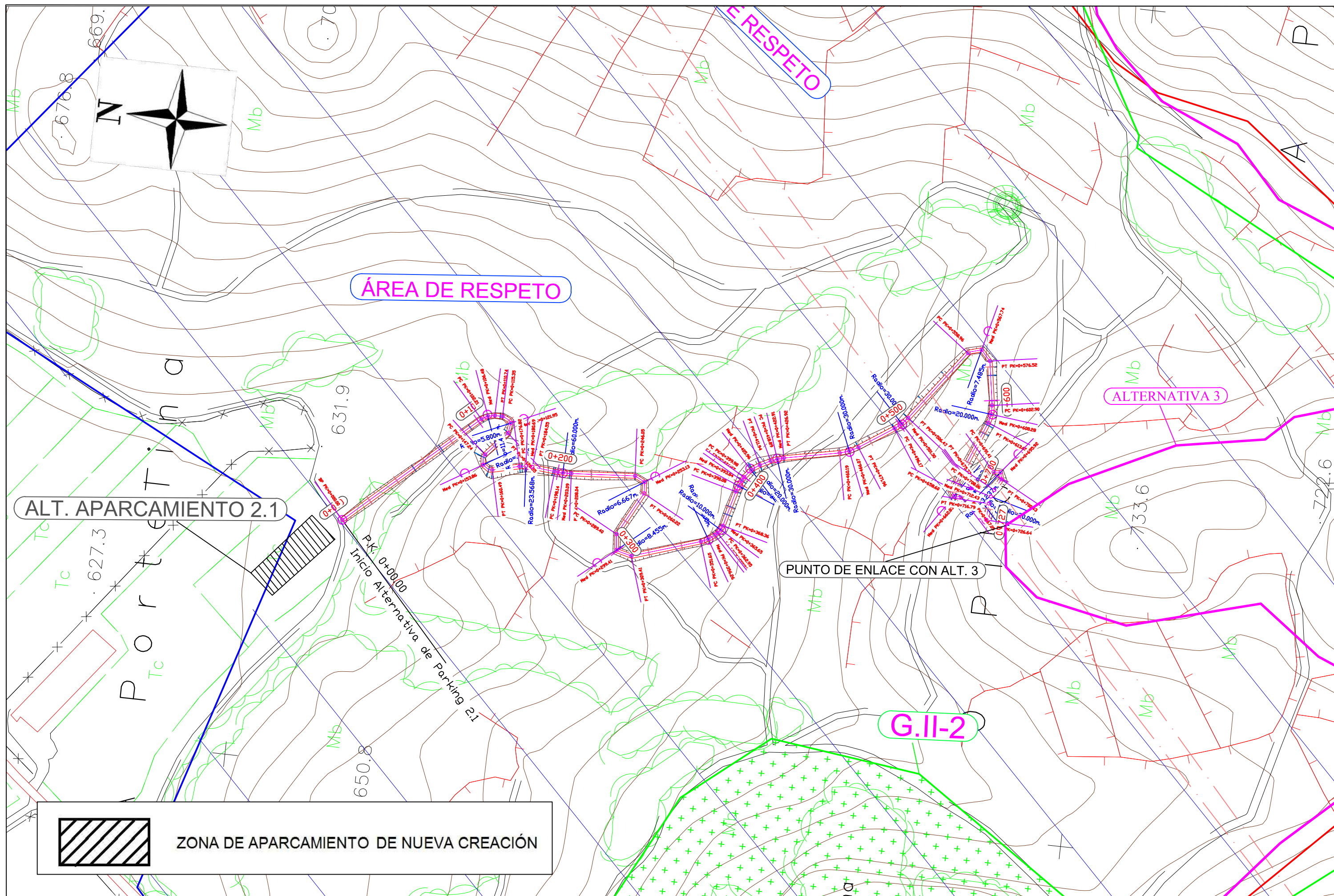






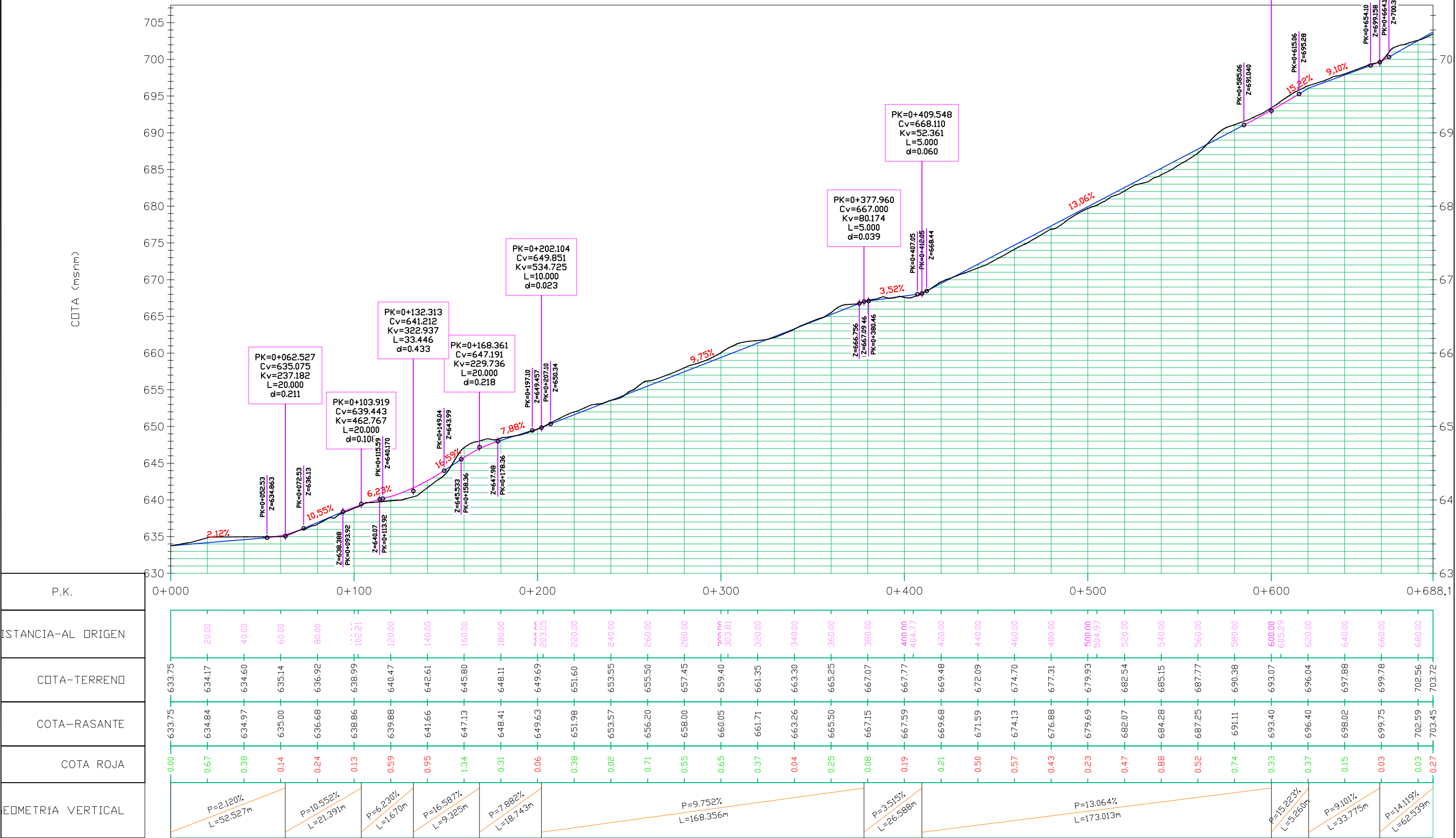
Perfil Longitudinal: Alternativa parking 2 definitiva  
Escala - V: 500,000 H: 2000,0000



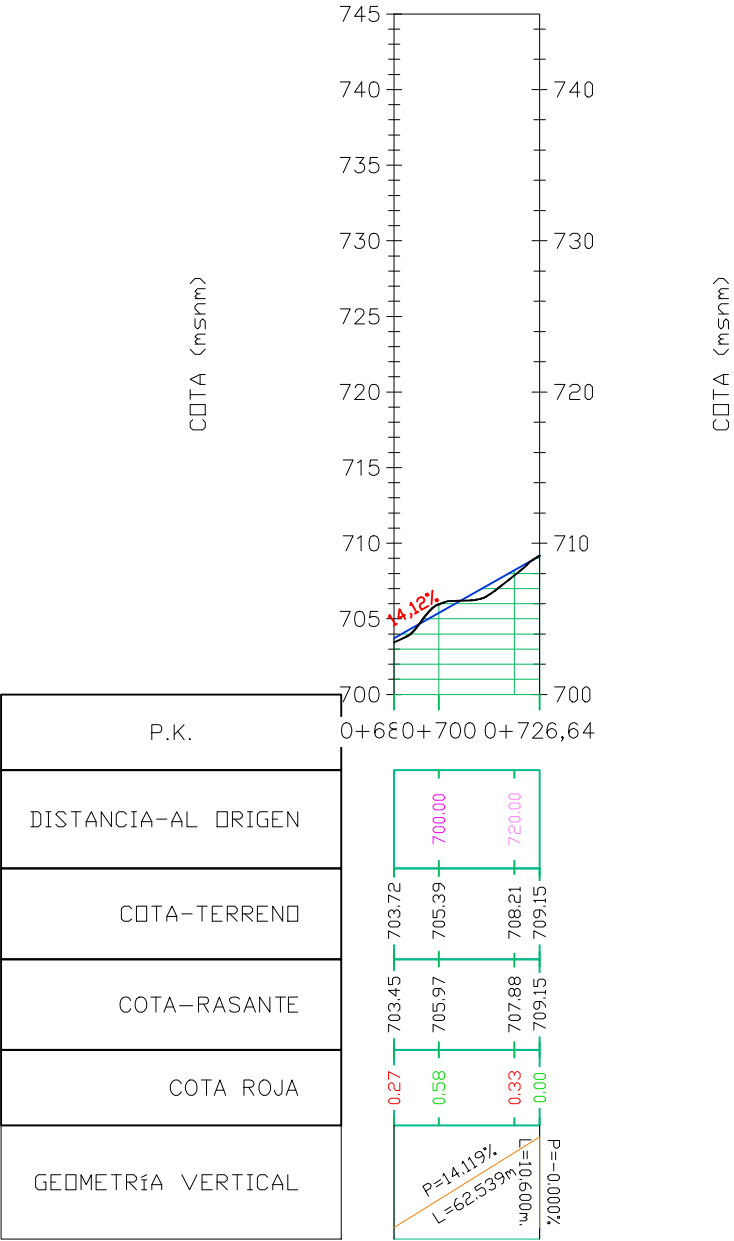




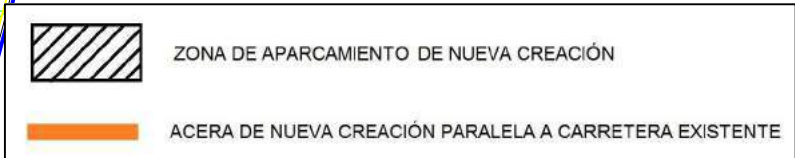
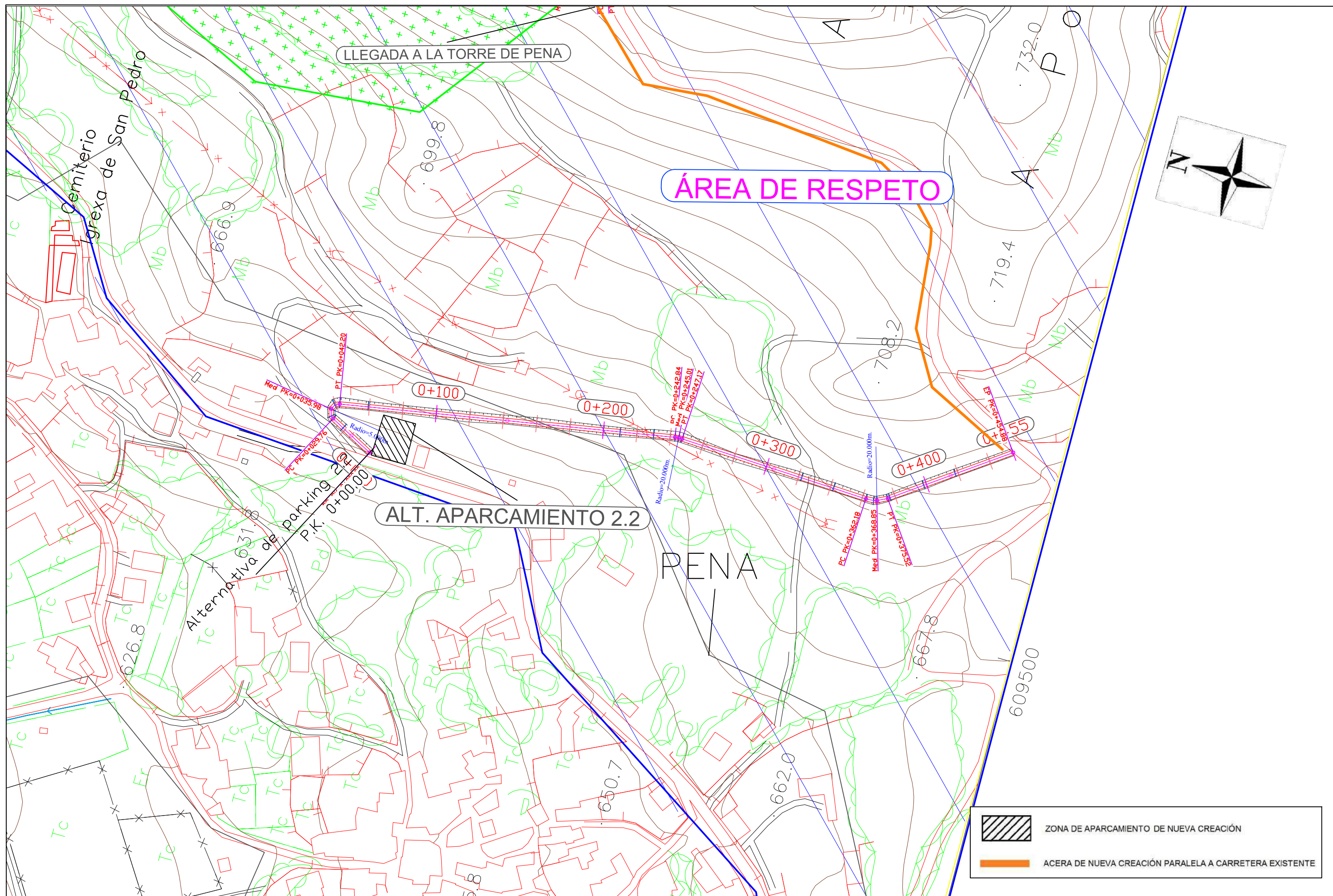
Perfil Longitudinal: Enlace parking 3  
Escala: V: 500,000 H: 2000,00000



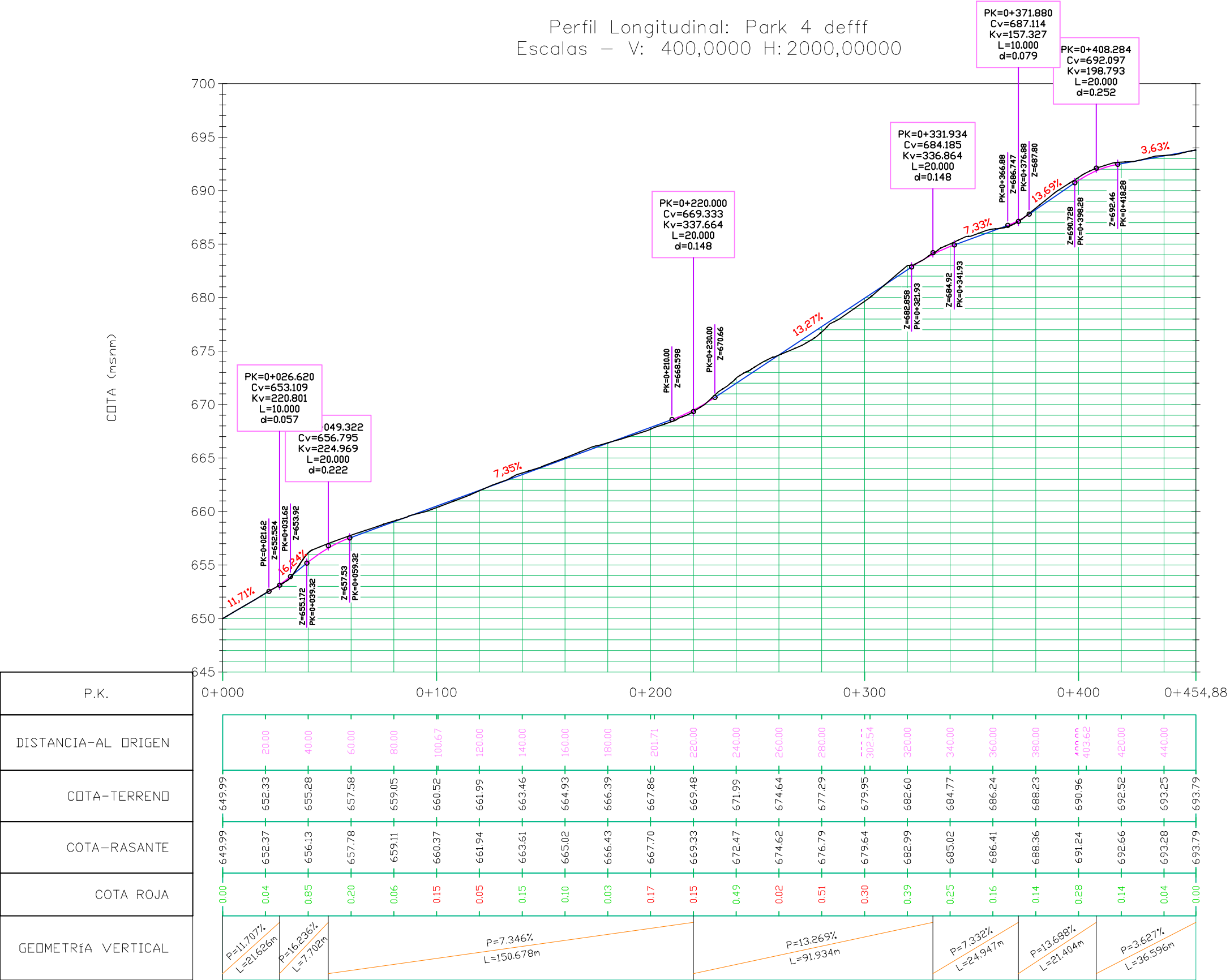
Perfil Longitudinal: Enlace parking 3  
Escala - V: 500,0000 H: 2000,00000



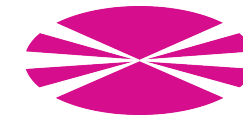




Perfil Longitudinal: Park 4 deff  
Escala - V: 400,000 H: 2000,00000







## ***APÉNDICE 5. - PRESUPUESTOS ESTIMADOS PARA CADA ALTERNATIVA.***



A continuación se detallan los cálculos realizados para la obtención de presupuestos estimados para cada alternativa.

1. ALTERNATIVA 1:

Descripción Alt. 1	Precio Unitario(€)	Medición	Coste (€)
Capítulo 1: Explanación			
M2.Despeje y desbroce	0,58	13803,56	8006,0648
M3.Excavación en tierra vegetal	1,98	1070,53	2119,6494
M3.Excavación en desmonte en todo tipo de terreno	3,25	3169,43	10300,6475
M3.Terraplen	2,15	1336,74	2873,991
M3.Explanada	5,5	1667,57	9171,635
M3.Saneos	4,4	500	2200
M2.Firme	20	8337,86	166757,2
Subtotal			201429,188
Imprevistos (4%del P.EM inicial)	4%		8057,16751
Seguridad y salud (1,5% del PEM inicial)	1,50%		3021,43782
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL			212507,793

2. ALTERNATIVA 2:

Descripción Alt2	Precio Unitario(€)	Medición	Coste (€)
Capítulo 1: Explanación			
M2.Despeje y desbroce	0,58	13727,11	7961,7238
M3.Excavación en tierra vegetal	1,98	1059,07	2096,9586
M3.Excavación en desmonte en todo tipo de terreno	3,25	2128,19	6916,6175
M3.Terraplen	2,15	1125,56	2419,954
M3.Explanada	5,5	1637,44	9005,92
M3.Saneos	4,4	500	2200
M2.Firme	20	8187,4	163748
Subtotal			194349,174
Imprevistos (4%del P.EM inicial)	4%		7773,96696
Seguridad y salud (1,5% del PEM inicial)	1,50%		2915,23761
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL			205038,378





3. ALTERNATIVA 3:

Descripción Alt3	Precio Unitario(€)	Medición	Coste (€)
Capítulo 1: Explanación			
M2.Despeje y desbroce	0,58	16253,05	9426,769
M3.Excavación en tierra vegetal	1,98	1216,5	2408,67
M3.Excavación en desmonte en todo tipo de terreno	3,25	3331,15	10826,2375
M3.Terraplen	2,15	1336,74	2873,991
M3.Explanada	5,5	1912,52	10518,86
M3.Saneos	4,4	500	2200
M2.Firme	20	9562,6	191252
Subtotal			229506,528
Imprevistos (4%del P.EM inicial)	4%		9180,2611
Seguridad y salud (1,5% del PEM inicial)	1,50%		3442,59791
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL			242129,387

4. ALTERNATIVA 1.1:

Descripción Alt. Aparcamiento 1.1	Precio Unitario(€)	Medición	Coste (€)
Capítulo 1: Explanación			
M2.Despeje y desbroce	0,58	1245,33	722,2914
M3.Excavación en tierra vegetal	1,98	644,4	1275,912
M3.Excavación en desmonte en todo tipo de terreno	3,25	111,01	360,7825
M3.Terraplen	2,15	61,46	132,139
M3.Explanada	5,5	1233,3	6783,15
M3.Saneos	4,4	300	1320
M2.Firme	20	888,8	17776
Subtotal			28370,2749
Imprevistos (4%del P.EM inicial)	4%		1134,810996
Seguridad y salud (1,5% del PEM inicial)	1,50%		425,5541235
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL			29930,64002



5. ALTERNATIVA 1.2:

Descripción Alt. Aparcamiento 1.2	Precio Unitario(€)	Medición	Coste (€)
Capítulo 1: Explanación			
M2.Despeje y desbroce	0,58	1432,86	831,0588
M3.Excavación en tierra vegetal	1,98	688,8	1363,824
M3.Excavación en desmonte en todo tipo de terreno	3,25	156,53	508,7225
M3.Terraplen	2,15	107,48	231,082
M3.Explanada	5,5	1322,2	7272,1
M3.Saneos	4,4	300	1320
M2.Firme	20	998,4	19968
Subtotal			31494,7873
Imprevistos (4%del P.EM inicial)	4%		1259,79149
Seguridad y salud (1,5% del PEM inicial)	1,50%		472,42181
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL			33227,0006

6. ALTERNATIVA 2.1:

Descripción Alt. Aparcamiento 2.1	Precio Unitario(€)	Medición	Coste (€)
Capítulo 1: Explanación			
M2.Despeje y desbroce	0,58	2179,92	1264,3536
M3.Excavación en tierra vegetal	1,98	722,3	1430,154
M3.Excavación en desmonte en todo tipo de terreno	3,25	1105,68	3593,46
M3.Terraplen	2,15	975,47	2097,2605
M3.Explanada	5,5	1102,3	6062,65
M3.Saneos	4,4	400	1760
M2.Firme	20	2034,6	40692
Subtotal			56899,8781
Imprevistos (4%del P.EM inicial)	4%		2275,995124
Seguridad y salud (1,5% del PEM inicial)	1,50%		853,4981715
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL			60029,3714





7. ALTERNATIVA 2.2:

Descripción Alt. Aparcamiento 2.2			Precio Unitario(€)	Medición	Coste (€)
Capítulo 1: Explanación					
M2.Despeje y desbroce			0,58	2673,27	1550,4966
M3.Excavación en tierra vegetal			1,98	811,2	1606,176
M3.Excavación en desmante en todo tipo de terreno			3,25	812,87	2641,8275
M3.Terraplen			2,15	226,88	487,792
M3.Explanada			5,5	1232,2	6777,1
M3.Saneos			4,4	400	1760
M2.Firme			20	2495,05	49901
Subtotal					64724,3921
Imprevistos (4%del P.EM inicial)			4%		2588,97568
Seguridad y salud (1,5% del PEM inicial)			1,50%		970,865882
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL					68284,2337



# ***MOVIMIENTO DE TIERRAS.***

# ANEJO 9





ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....2

2. DATOS DE PARTIDA.....2

2.1 ESPESOR DE TIERRA VEGETAL.....2

2.2 COEFICIENTES DE PASO.....2

2.3. SECCIÓN TIPO Y FIRMES.....2

2.4. CARACTERIZACIÓN DE DESMONTES Y RELLENOS.....2

3.- MATERIALES EXCAVADOS Y SU APROVECHAMIENTO.....2

3.1.- FORMACIONES Y MATERIALES ATRAVESADOS POR LA TRAZA.....2

3.2.- MÉTODOS DE EXCAVACIÓN.....3

4. BALANCE DE TIERRAS.....3

APÉNDICES:

- APÉNDICE 1.- RESUMEN DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.



## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se ha estudiado el movimiento de tierras del “Proyecto de Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia).”, en la provincia de Ourense.

La ruta principal tiene una longitud de 2,97 km, y cuenta con un aparcamiento (con un tramo de enlace y una acera de nueva creación), un mirador y una zona de recreo.

El enlace de aparcamiento, se sitúa en las proximidades del núcleo de Trandeiras, y une el aparcamiento con el monasterio do Bon Xesús. Está formado por el propio enlace de aparcamiento, que empieza en el P.K 0+000 y termina en el P.K. 0+215, a partir de ahí se conecta con el monasterio a través de una acera de nueva creación paralela a la carretera ya existente que lleve hasta la entrada del monasterio. Esta acera empieza en el P.K 0+000, y termina en el P.K 0+212.

El objetivo de este anejo es establecer cuál es el balance entre el volumen de tierra extraído y el reutilizado de nuevo en la obra en forma de terraplén y rellenos para establecer la necesidad de buscar material para préstamos, o bien tener que recolocar los excedentes en vertedero.

**Para el cálculo del movimiento de tierras (cubicaciones, perfiles transversales) y firmes se ha utilizado el programa AUTOCAD CIVIL 3D.** A partir de este se han obtenido todos los datos necesarios, expuestos detalladamente en los listados correspondientes que se incluyen en las mediciones auxiliares del Documento nº4: Presupuesto.

## 2. DATOS DE PARTIDA

### 2.1 ESPESOR DE TIERRA VEGETAL

Tal como se ha justificado en el Anejo Nº4. Geología y Geotecnia, el espesor de tierra vegetal considerado se estima en 30 centímetros en todo el tramo de cualquiera de las obras ejecutadas.

### 2.2 COEFICIENTES DE PASO

El coeficiente de paso se define como la relación entre la densidad seca de un material in situ y la que adquiere el material una vez colocado en un relleno debidamente compactado.

$$C_p = \frac{V_{Final}}{V_{inicial}} = \frac{Densidad\ seca\ inicial}{Densidad\ seca\ final}$$

La única forma de determinarlo con precisión es con ensayos de campo, lo cual excede las competencias de este proyecto académico. Por tanto, basándose de nuevo en el Anejo Nº4 de Geología y Geotecnia, se asumirá  $C_p = 1,15$ . (Valor medio de los propuestos en la bibliografía técnica existente y coherente con los materiales presentes.

### 2.3. SECCIÓN TIPO Y FIRMES.

Para el cálculo del movimiento de tierras cobra especial importancia la definición de la sección tipo y el firme pavimento y explanada adoptados.

Las secciones transversales tipo empleadas para las cubicaciones de referencia son las que aparecen reflejadas en el Documento nº2: Planos.

La sección estructural de pavimento y firme queda definida en el siguiente anejo, Anejo nº10: Firmes.

### 2.4. CARACTERIZACIÓN DE DESMONTES Y RELLENOS.

El talud adoptado en todos los desmontes de la traza es 1H:1V, y el talud adoptado en todos los rellenos es 3H:2V. Todo esto se encuentra de nuevo debidamente justificado en el apartado correspondiente del Anejo Nº4. Geología y Geotecnia.

## 3.- MATERIALES EXCAVADOS Y SU APROVECHAMIENTO

### 3.1.- FORMACIONES Y MATERIALES ATRAVESADOS POR LA TRAZA

La tramificación detallada del trazado, atendiendo a las unidades geológicas afectadas en planta y materiales, se describen en el Anejo Nº4 Geología y Geotecnia.

A lo largo del trazado se prevé la realización de una serie de desmontes que en su gran mayoría afectarán a materiales graníticos, cuyo análisis mediante los oportunos ensayos de laboratorio ha permitido determinar el aprovechamiento total de los mismos.

Por otra parte, la tierra vegetal excavada en las distintas zonas de la obra será acopiada de cara a su posterior uso en las tareas de revegetación.

La tierra vegetal sobrante se puede emplear para múltiples usos, sin necesidad de depositarla en un vertedero, entre los que se recomiendan:

- Uso por parte del Ayuntamiento para labores de plantación y acondicionamiento de zonas verdes.
- Uso por parte de los vecinos y agricultores de la zona para plantación o acondicionamiento de campos.
- Venta a precios bajos a empresas de jardinería o áridos locales.

Como se ha detallado en el Anejo Nº4 de Geología y Geotecnia no será necesario la realización de saneos en ningún punto, y todo el material procedente del desmonte presenta las características apropiadas para su uso en rellenos.





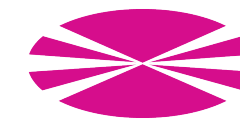
### 3.2.- MÉTODOS DE EXCAVACIÓN

A tenor de la naturaleza litológica de los materiales atravesados, el método de excavación empleado será de tipo mecánico convencional. A efectos de abono será considerada como “Excavación en Todo Tipo de Terreno”.

### 4. BALANCE DE TIERRAS.

A continuación, se incluye una tabla resumen en la que se indican para todos los ejes incluidos en el cálculo del movimiento de tierras los volúmenes de desmonte y terraplén extraídos de los listados correspondientes que se incluyen en las mediciones auxiliares del Documento nº4: Presupuesto.

Resulta un excedente de tierras (con esponjamiento) de **5489 m<sup>3</sup>**, que debe ser enviado a vertedero por un gestor autorizado. El contratista elegirá el lugar más apropiado para la ubicación del vertedero o gestor donde se depositarán los restos de tierras.



## ***APÉNDICE 1. - RESUMEN DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.***





Resumen de movimiento de tierras para cada eje, y balance total calculado.

Nombre	Longitud (m)	Espesor T. Vegetal (m)	Superficie (m2)	Tierra Vegetal (m3)	Desmonte (m3)	Terraplén (m3)
RUTA PRINCIPAL	2977,81	0,3	14890	4467	2844,06	1307,85
ENLACE DE APARCAMIENTO	214,83	0,3	1075	322,5	96,13	229,51
ACERA	212,1	0,3	426	127,8	75,02	79,43
APARCAMIENTO	18,5	0,3	407	122,1	37,8	10,23
MIRADOR	-	0,3	580,52	174,16	-	-
TOTAL	3423,24	-	17378,52	5213,56	3053,01	1627,02

Tierra Vegetal Total (m3)	Tierra Vegetal Reutilizada (m3)	Desmonte (m3)	Coef. Esponjamiento	Desmonte Total Real (m3)	Terraplén (m3)
5213,56	1364,45	3053,01	1,15	3510,96	1627,02

Estimación de volumen de excavación a vertedero. (m3)	5489 m3
---	---------



# ***FIRMES Y PAVIMENTOS.***

# ANEJO 10





ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....2

2. NORMATIVA Y DIRECTRICES PARA EL DISEÑO.....2

3. SECCIONES Y PAVIMENTOS EMPLEADOS.....2

3.1 INTRODUCCIÓN Y TIPOS DE SECCIONES.....2



## 1. INTRODUCCIÓN

Las obras proyectadas consisten en la construcción de una ruta peatonal con uso compartido con usuarios en bicicleta. Además de dicha ruta, de 2977,81 metros se proyecta un aparcamiento, para la unión de este con el Monasterio do Bon Xesús se dispone de un primer tramo de nueva creación, denominado en este proyecto como enlace de aparcamiento, de 215 metros, y un segundo tramo de acera de nueva creación, de 212 metros, que une dicho enlace con el monasterio.

El trazado y la sección de la senda se han intentado adaptar a la morfología de la zona y los caminos existentes de forma que se minimicen los movimientos de tierra que es necesario ejecutar y al mismo tiempo permita un recorrido lo más cómodo y seguro posible para los usuarios. Es por ello que se plantean secciones tipo de 2,8 metros. Las características de cada sección tipo y su disposición en planta se indica en los planos.

La sección de la ruta principal, se dividirá a su vez en secciones tipo “A” y “B”. Las secciones tipo “A” estará compuesta por una base de zahorra artificial de 25 centímetros de espesor sobre la que se extenderá pavimento continuo terrizo tipo aripac o similar de 8 centímetros de espesor, debidamente compactado y enrasado con los bordillos colocados previamente. Las secciones tipo “B” se proyectan para zonas donde la ruta principal se cruza con caminos de tierra existentes, en las cuales existe la posibilidad del paso de vehículos pesados como tractores y otra posible maquinaria agrícola-forestal. Para ello, las secciones “B” dispondrán de una capa de suelo seleccionado de 25 centímetros de espesor, por debajo de la capa de zahorra.

El pavimento indicado anteriormente se encontrará confinado longitudinal y transversalmente por un bordillo de madera tratada, clavado a estacas también de madera que previamente han sido hincadas en el terreno.

Además de las obras comentadas anteriormente también se proyecta la creación de una zona mirador, y la adecuación de una zona de verde como existente como zona de recreo y descanso para el visitante.

Para ejecutar las obras anteriormente descritas será necesario la realización previa de un desbroce y despeje selectivo. Todas las operaciones se realizarán de forma que se afecte a la superficie exclusivamente necesaria para la ejecución del proyecto, utilizando para ellos maquinaria de pequeño tamaño con el fin de minimizar los impactos negativos sobre el entorno, de especial importancia patrimonial y paisajística, como pueden ser daños a la vegetación, al arbolado, o a la compactación de los terrenos.

### AÉREAS DE RECREO Y DESCANSO.

El acondicionamiento del área de recreo y de descanso consiste en el extendido de tierra vegetal y siembra de césped en la zona delimitada en los planos para tal uso, con la colocación de mesas de madera y papeleras. Se respetará la naturaleza existente y no será necesario la plantación de árboles debido a la existencia de estos en la zona delimitada.

### ÁREA MIRADOR

Se realizará explanación regularizado y extendido de tierra vegetal en la zona delimitada en los planos correspondientes como zona mirador. Además se instalarán paneles informativos, papeleras y bancos para dar servicio al área.

## 2. NORMATIVA Y DIRECTRICES PARA EL DISEÑO.

Para la redacción del presente anejo se han tenido en cuenta, entre otras, las siguientes directrices y normativas:

- Apartado 6.3. Explanadas, firmes y pavimentos, del manual de aspectos constructivos de caminos naturales, del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Puede consultarse al detalle en el siguiente enlace:

Caminos naturales :<https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/caminos-naturales/publicaciones/aspectosconstructivos6.aspx>

- Planeamiento de Xinzo de Limia (PXOM- 2003)
- Directrices de los Técnicos del Ayuntamiento de Xinzo de Limia.

## 3. SECCIONES Y PAVIMENTOS EMPLEADOS.

### 3.1 INTRODUCCIÓN Y TIPOS DE SECCIONES.

De acuerdo con las directrices de diseño, se proyecta una senda fluvial integrada en el entorno y ejecutada lo más cerca posible al nivel del terreno natural, minimizando el movimiento de tierras necesario.

Teniendo en cuenta las características del entorno y la mejor adaptación al terreno, se plantean dos secciones diferentes para la ruta principal:

- Zonas de cruce con caminos existentes, con posibilidad de tránsito de vehículos pesados, como maquinaria agrícola-forestal: denominadas secciones tipo “B” en el presente proyecto, dispondrán de una capa de suelo seleccionado de 25 centímetros de espesor, por debajo de la capa de zahorra. La capa de zahorra artificial será de 25 centímetros de espesor sobre la que se extenderá pavimento continuo terrizo tipo aripac o similar de 8 centímetros de espesor, debidamente compactado y enrasado con los bordillos de madera colocados previamente.
- Zonas de la ruta libres de cruces: en estos casos solo se dispondrá de una base de zahorra artificial de 25 centímetros de espesor sobre la que se extenderá pavimento continuo terrizo tipo aripac o similar de 8 centímetros de espesor, debidamente compactado y enrasado con los bordillos colocados previamente.

Dicha sección esta proyectada para el uso seguro y cómodo de bicicletas.

El enlace de aparcamiento se proyecta completamente con secciones tipo A, ya que no cruza ningún camino existente.

El pavimento seleccionado para la acera, ha quedado principalmente definido por las directrices de los Técnicos del Ayuntamiento de Xinzo de Limia. Estará formada por una baldosa de granito en la parte superior, y una capa de hormigón HM-20/P/20/IIa de 15 centímetros de espesor como base. Estará separada de la calzada mediante un bordillo de granito.

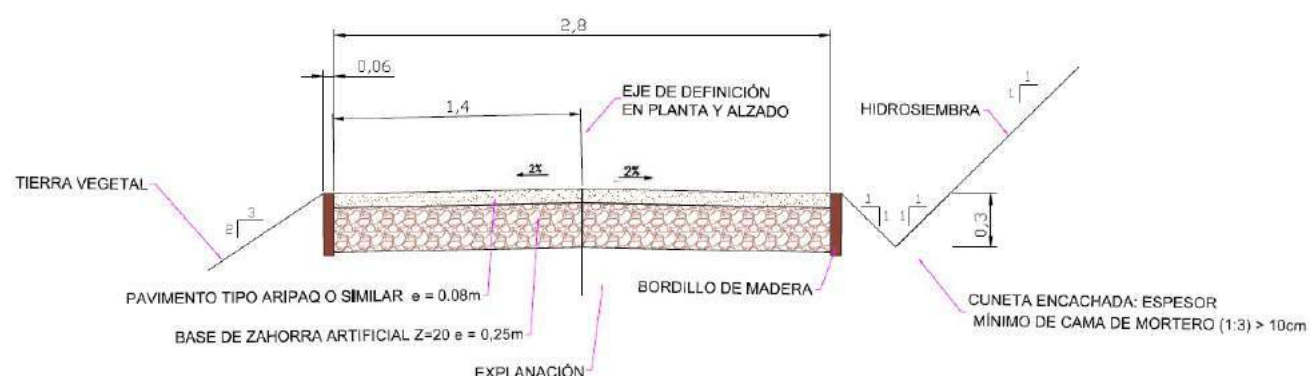


En cuanto al aparcamiento, su sección tipo se ha proyectado buscando la mayor adaptación visual y ambiental posible, por lo que consta de diversas secciones, para los vehículos y los usuarios. A continuación se pueden observar las distintas secciones proyectadas:

#### SECCIÓN TIPO A:

- Sobre la zahorra se extenderá pavimento continuo terrizo tipo aripac o similar de 8 centímetros de espesor, debidamente compactado y enrasado con los bordillos colocados previamente.
- Una base de zahorra artificial de 25 centímetros de espesor.

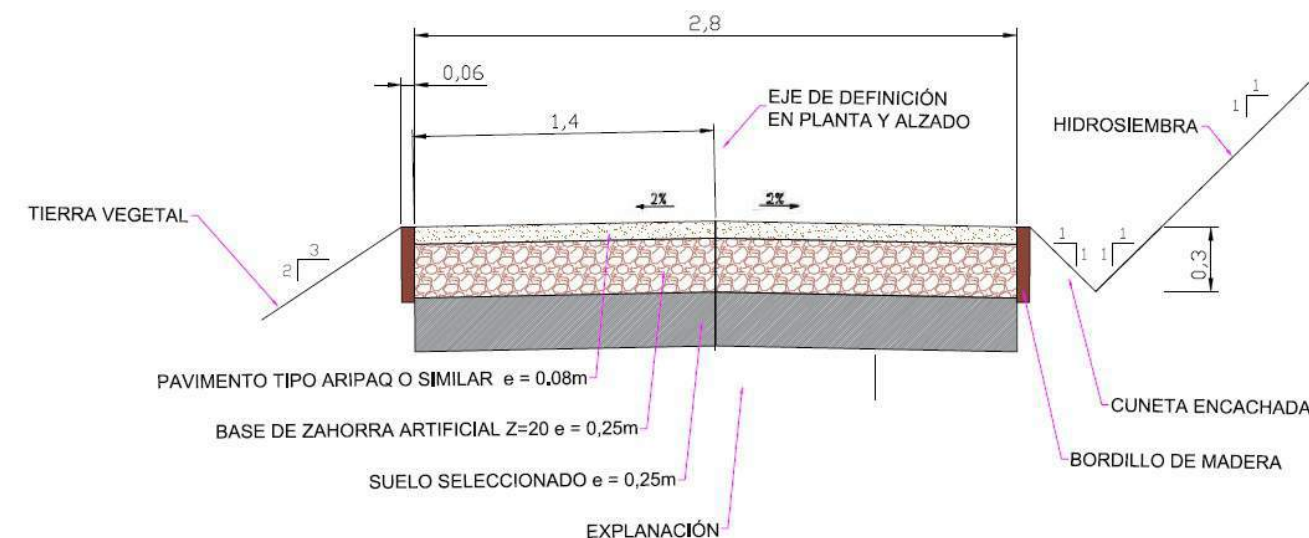
#### SECCIÓN TIPO "A" : RUTA PRINCIPAL Y ENLACE DE APARCAMIENTO



#### SECCIÓN TIPO B:

- Sobre la zahorra se extenderá pavimento continuo terrizo tipo aripac o similar de 8 centímetros de espesor, debidamente compactado y enrasado con los bordillos colocados previamente.
- Una base de zahorra artificial de 25 centímetros de espesor.
- Dispondrá de una capa de suelo seleccionado de 25 centímetros de espesor, por debajo de capa de zahorra.

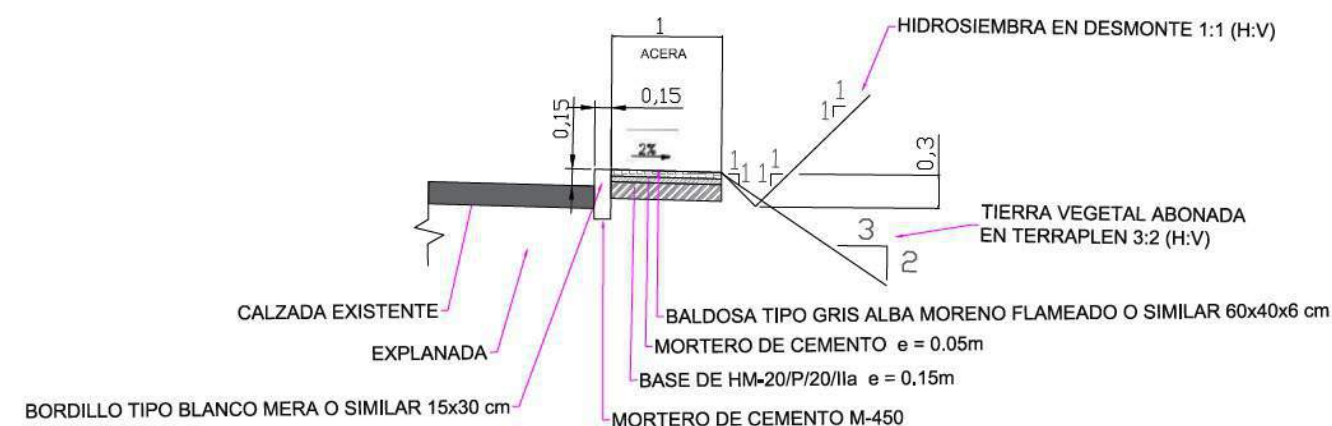
#### SECCIÓN TIPO "B" : CRUCE DE RUTA PRINCIPAL CON CAMINOS



#### SECCION TIPO ACERA:

- Baldosa de granito tipo gris alba o similar.
- Capa de 5 centímetros de mortero de cemento.
- Base de HM-20/P/20/IIa.
- Un bordillo de granito que separará la acera de la calzada existente.

#### SECCIÓN TIPO : ACERA





#### SECCIÓN TIPO APARCAMIENTO:

Para la zona de uso peatonal:

- En superficie una losa de HM-20P/20/IIa de 6 centímetros de espesor.
- 4 centímetros de arena por debajo de la losa de HM.
- Una capa en base de zahorra artificial z-20 de espesor 15 centímetros.

Para las plazas de aparcamiento:

En la parte superficial relleno de celosía con arena y tierra vegetal abonada de espesor 10 centímetros.

- Capa de arena de asiento de espesor 3 centímetros.
- Base de zahorra artificial de espesor 20 centímetros.
- Suelo seleccionado compactado de espesor 20 centímetros.

Por ultimo para las zonas de acceso y tránsito de vehículos del aparcamiento:

- En superficie adoquín de HM-20/P/20/IIa de 6 centímetros de espesor.
- Una capa de arena de 4 centímetros.
- Una base de zahorra artificial de 15 centímetros de espesor.

Para los vados peatonales la acera presenta otras secciones tipo completamente definidas en el documento N°2 Planos del presente proyecto.

Cabe destacar que las cunetas estarán revestidas de encachado para evitar la erosión, debido a las fuertes pendientes de estas en gran parte de la ruta. Pueden consultarse sus secciones al detalle en el Documento N°2 Planos del presente documento, y más información sobre las mismas en el anejo correspondiente de Hidrología, Climatología y Drenaje.







# *TRAZADO GEOMÉTRICO.*

# ANEJO 11



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....2

2. CONDICIONANTES DEL ÁREA DE ESTUDIO AL TRAZADO.....2

2.1 PLANEAMIENTO.....2

2.1.1 USOS DEL SUELO.....2

2.1.2 ELEMENTOS PATRIMONIALES Y ZONAS DE PROTECCIÓN PATRIMONIAL .....3

2.2 HIDROLOGÍA Y VEGETACIÓN.....3

2.3 TOPOGRÁFICOS Y DE ACCESIBILIDAD.....3

2.4 INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES.....4

2.5 PUNTOS RELEVANTES DEL TRAZADO ACTUAL.....4

3. CONDICIONANTES TÉCNICOS.....4

A. ANCHURA MÍNIMA. ....5

B. ALTURA LIBRE MÍNIMA.....5

C. PENDIENTES.....5

D. RADIOS DE GIRO.....5

E. ACUERDOS VERTICALES .....5

F. ENCUENTROS CON OTRAS VÍAS Y VADOS PEATONALES.....6

G. PAVIMENTOS.....6

F. OTROS ELEMENTOS.....6

4. TRAZADO GEOMÉTRICO DE LAS OBRAS PROYECTADAS.....6

4.1 TRAZADO EN PLANTA.....6

4.2 TRAZADO EN ALZADO Y COORDINACIÓN CON PLANTA.....6

5. SECCIÓN TRANSVERSAL.....7

5.1 ELEMENTOS Y DIMENSIONES.....7

5.2 DESMONTES, RELLENOS, CUNETAS Y OTROS ELEMENTOS.....7

6. REPOSICIÓN DE CAMINOS.....7

7. EJES DEL PROYECTO.....7

7.1 TABLA RESUMEN CON PARÁMETROS MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE CADA EJE.....7

7.1.1 TABLA RESUMEN PLANTA.....7

7.1.2 TABLA RESUMEN ALZADO.....8

8. CÁLCULO MECANIZADO DEL TRAZADO.....8

APÉNDICES:

- APÉNDICE 1.- LISTADOS DE TRAZADO EN PLANTA.
- APÉNDICE 2.- LISTADOS DE TRAZADO EN PALZADO.





## 1. INTRODUCCIÓN

Este anejo sirve como justificación de la solución adoptada en el trazado de la nueva ruta de proyecto, tanto de su eje principal como la del enlace de aparcamiento y la acera. Se analizará planta, alzado, coordinación planta alzado y sección transversal.

Se ha prestado especial atención al estudio del trazado pues es uno de los aspectos más importantes en los proyectos de obra lineal. Además, de él dependen muchas otras partes del mismo, e incide de forma importante en el impacto paisajístico y ambiental, de una zona de elevado valor de ambos, y también directamente en el presupuesto final.

La elección del trazado final parte del estudio de alternativas realizado, y se ha seleccionado basándose en un análisis multicriterio, analizando los siguientes criterios y factores:

- Coste económico. dentro de este se ha valorado el PEM.
- Funcionalidad. dentro de este criterio se valoraron los siguientes factores:
  1. Longitud del recorrido.
  2. Trazado en planta. Dentro de este factor valoraron los siguientes conceptos simples:

CONCEPTOS SIMPLES DE TRAZADO EN PLANTA
% longitud de recta
% de longitud de curva con radio igual o mayor que 20 metros
% de longitud de curva con radio comprendido entre 20 y 10 metros
% de longitud de curva con radio comprendido entre 10 y 5 metros

3. Trazado en alzado. Dentro de este factor valoraron los siguientes conceptos simples:

CONCEPTOS SIMPLES DE TRAZADO EN ALZADO
% longitud con pendiente menor que 6%
% de longitud con pendiente comprendida entre 6-8 %
% de longitud con pendiente comprendida entre 8-10 %
% de longitud con pendiente mayores de 10%

- Impacto ambiental. Dentro de este criterio se valoraron los siguientes factores:
  1. M2 de ocupación del entorno de protección.

2. Volumen. Total acumulado de movimiento de tierras.

3. M2 de zonas de arbolado afectado.

- Visual-Paisaje. Dentro de este criterio se valoraron los siguientes factores:

1. Metros de recorrido con vistas a las llanuras adyacentes.
2. Metros de recorrido adyacentes a carreteras.

## 2. CONDICIONANTES DEL ÁREA DE ESTUDIO AL TRAZADO.

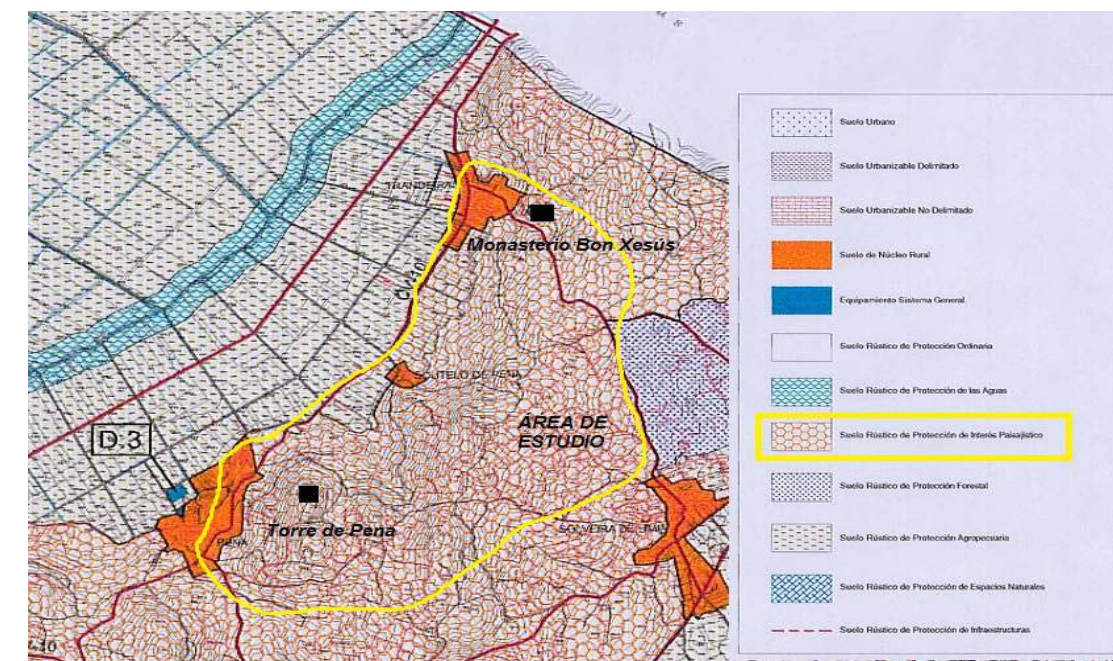
### 2.1 PLANEAMIENTO

La zona del área de estudio se encuentra dentro del término municipal de Xinzo de Limia. A nivel de planeamiento, este cuenta con un plan general de ordenación municipal, PXOM, aprobado definitivamente el 5-12-2003 y publicado en el DOG el 6-11-2003.

En los apéndices del Anejo N°8, podemos encontrar el plano correspondiente.

#### 2.1.1 USOS DEL SUELO

Del Plan General de Ordenación Municipal obtenemos los planos de ordenación del territorio en nuestra área de afección.



*I-Extracto del plano de ordenación del territorio en la zona afectada. Se presenta el plano completo del plan general con los usos del suelo en el Anejo N°8, Estudio de Alternativas.*

Por tanto, podemos observar que en la zona que nos ocupa el suelo esta designado como "suelo



rústico de interés paisajístico”, y según lo vigente en el PXOM tenemos:

- Se permiten aquellos usos que estén vinculados a la conservación, utilización y disfrute del medio natural y no atenten contra los valores objeto de protección.
- Las acciones sobre el suelo o subsuelo que impliquen movimientos de tierra deberán de obtener la autorización previa de la Comunidad Autónoma.
- Dentro de las construcciones y rehabilitaciones solo se permiten aquellas destinadas al turismo rural y que sean potenciadoras del medio donde se ubiquen.

Nuestro proyecto debe cumplir, y cumple a nivel de trazado, con todos los requisitos que se exigen como suelo rústico de interés paisajístico, ya que será el uso del suelo por el que transcurrirá el total de nuestra ruta. Se destaca que, como este es un proyecto académico, no se adjuntarán las autorizaciones previas necesarias para su realización.

### 2.1.2 ELEMENTOS PATRIMONIALES Y ZONAS DE PROTECCIÓN PATRIMONIAL

Del PXOM obtenemos también información sobre los elementos patrimoniales de cierta relevancia existentes en el área de estudio, así como la delimitación de los entornos de protección de los mismos.

Debido a que el principal objetivo de la ruta de este proyecto es unir dos elementos patrimoniales de gran relevancia para la región, al reconocimiento de estos en el marco legal y a su peso a la hora de condicionar el trazado del proyecto que nos ocupa, tendremos:

Los dos elementos patrimoniales afectados por este proyecto son:

1. La fortaleza de Pena declarado bien de interés cultural (BIC) de naturaleza inmueble el 17 de noviembre de 1994, con identificador RI-51-0008961.
2. El monasterio do Bon Xesús de Trandeiras como bien catalogado por el plan general de ordenación de Xinzo de Limia. Provisionalmente, mientras se establece el desarrollo reglamentario del Catálogo del Patrimonio Cultural de Galicia y las condiciones de acceso a la información contenida en él, y según lo que dispone el artículo 30 de la Ley 572016, del Patrimonio Cultural de Galicia, que indica que los bienes inmuebles que se recojan individualmente singularizados en los instrumentos de planeamiento urbanístico y ordenación del territorio forman parte de dicho Catálogo del Patrimonio Cultural de Galicia.

Por tanto a nivel de trazado, nuestra ruta intentar invadir lo mínimo posible los entornos de protección de los elementos, transcurriendo por zonas diferentes a estos en la medida de lo posible. Del mismo modo con el resto de elementos de trazado proyectados.

## 2.2 HIDROLOGÍA Y VEGETACIÓN

El río Limia constituye la cuenca más importante de la región, cruzando todo el municipio con escasa pendiente. Dentro de nuestra área de estudio no hay cauces significativos que se tengan que tener en cuenta de manera relevante para el diseño de nuestro trazado geométrico.

En cuanto a vegetación, aunque en el municipio el desarrollo forestal es escaso, nuestra zona de afección se encuentra en el área montañosa nororiental de Pena-Morgade, donde se encuentran bosques de castaños y robles.

Más concretamente, dentro de nuestra área de afección nos encontramos principalmente con dos zonas tipo:

- Monte bajo, de matorral (pequeños arbustos y matas) y rocas. La mayor parte de nuestro recorrido transcurre en este tipo de terreno.
- Robledales. Dentro de nuestra área de afección, las zonas de bosque las forman predominantemente los robles y matas. Nuestro trazado atraviesa zonas de este tipo sobre todo al inicio de la ruta, en los alrededores del monasterio do Bon Xesús, donde se ha buscado siempre causar el menor impacto posible en los mismos. Solo una pequeña parte del recorrido debe atravesar este tipo de zonas, de media en nuestras alternativas equivaldrían a un 15% del recorrido.

Por tanto la vegetación es un condicionante muy importante a la hora de establecer el trazado de la ruta, debido a que la zona tiene un gran interés ambiental y faunístico, y se busca evitar el mayor daño posible a zonas de alto valor ecológico, como pueden ser los arbolados de robles mencionados anteriormente, intentando siempre que el trazado de todos los elementos del proyecto evite el mayor impacto ambiental posible.

Por tanto, la solución adoptada será respetuosa con el medio ambiente, adaptándose a su topografía para evitar movimientos de tierras excesivos y respetando la vegetación de importancia y las masas forestales que puedan existir en la medida de lo posible. De la misma forma, debe quedar totalmente integrada en el espacio ecológico, sin dañarlo física o visualmente, utilizando cuando sea posible caminos naturales ya existentes.

## 2.3 TOPOGRÁFICOS Y DE ACCESIBILIDAD

Nos encontramos en una zona de fuertes pendientes. La senda transcurre entre una altitud de 670 metros -a la que se encuentra situada el monasterio- y los 750 metros de la Torre de Pena. Esta altitud también le permite tener grandes vistas a sus llanuras adyacentes, entre ellas a la antigua Laguna de Antela. Por tanto, este será uno de los puntos más relevantes para la definición geométrica del trazado.

Debido a su topografía y a sus estrictas limitaciones a la hora de realizar movimientos de tierra -limitados por los entornos de protección de los elementos patrimoniales existentes-, no es posible realizar la ruta con las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de acceso en su totalidad, aun así la ruta tendrá en todo su desarrollo entre otras, una altura libre de paso no inferior a 2,20 metros, una anchura libre de paso no inferior a 1,80 metros, no tendrá escalones aislados ni resaltes, una pendiente transversal máxima del 2%, y una pendiente longitudinal variable, que superará el 6% en tramos donde no ha sido posible realizarlo de otra manera, para cumplir con las restricciones del entorno. Por tanto en cuanto a pendientes longitudinales máximas no es posible cumplir totalmente la Orden VIV/561/2010 de 1 de febrero.





## 2.4 INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES

No hay infraestructuras de importancia relevante en el área de estudio de la ruta peatonal y el resto de las obras; aun así conviene destacar que la ruta tendrá que atravesar una carretera local, que une los núcleos de Trandeiras y de Solveira y una línea eléctrica que atraviesa la zona. No se prevé ningún tipo de afección a las mismas, pero se extremarán las medidas de protección adoptadas en torno a ellas.

También, en torno al P.K 0+550, la ruta pasará paralela a una balsa de agua existente en la zona, aproximadamente a 100 metros de la misma al oeste. No se prevé en ningún caso que la ruta se vea afectada o afecte a dicha balsa, ya que los tubos que conectan la misma con las zonas de riego de la llanura están a instalados a suficiente profundidad, y las excavaciones que se proponen son de dimensiones reducidas en dicha parte del trazado.

Pero se tendrá especial cuidado en las labores de excavación en sus alrededores (entre los P.K 0+500 y 0+600 para evitar cualquier tipo de afección).

Además la ruta afecta a antiguos caminos ya existentes en diversas zonas (estas zonas pueden apreciarse detalladamente en el Documento N°2 Planos, del presente proyecto).

Por otra parte los terrenos de la zona deben seguir siendo accesibles, incluso si se puede mejorando esta accesibilidad. Por lo que el trazado de la ruta se ha realizado para que no sea necesario reposicionar ningún camino, y que todas las zonas sigan manteniendo la accesibilidad actual o la mejoren.

Por tanto, nuestro trazado de la ruta se verá condicionado por las distintas infraestructuras de la zona.

Se proyectará su trazado para mantener cierta distancia con la carretera comarcal existente, evitando así un impacto visual en los posibles usuarios de la ruta. Además, en las cercanías de la balsa de agua nuestro trazado mantendrá siempre una distancia segura a la misma, y se realizarán movimientos de tierra muy pequeños en su entorno para evitar la afección a la misma o a las uberías que conectan la balsa con las zonas de riego. También se ha tenido en cuenta a la hora de trazar la obra que no afecte directamente a la línea de alta tensión de la zona; aun así debido a que tendrá que atravesarla en torno al P.K 1+800, también se tendrá en cuenta este condicionante a la hora de llevar a cabo las obras, extremando la precaución en dicho tramo.

## 2.5 PUNTOS RELEVANTES DEL TRAZADO ACTUAL.

A continuación, se presentan algunos puntos singulares a lo largo del trazado de la nueva ruta:

La ruta tendrá una longitud total de 2977,81 metros, con origen en el monasterio do Bon Xesús y final en la torre de Pena.

En su inicio parte del Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras, situado a 671,4 metros (punto más bajo de la ruta, P.K 0+000, ligeramente alejado del monasterio para evitar cualquier tipo de afección), afectando lo mínimo posible en cuanto a movimiento de tierras en la zona inicial de la ruta, debido al entorno de protección del monasterio.

Cerca de dicho inicio, en torno al P.K 0+127, la ruta debe cruzar la carretera comarcal que une

Trandeiras con Solveira, saliendo a partir de aquí del área de respeto del monasterio.

Durante el siguiente tramo (P.K 0+127 – P.K 1+460) la ruta comienza a ascender por el lado oeste de la elevación, dirección sur, de esta manera se busca obtener las mejores vistas posibles de la antigua Laguna de Antela. Es aquí donde la ruta hace afección a una zona de robles, que se encuentran en las inmediaciones del monasterio (P.K 0+160 – P.K 0+505).

Entorno al P.K 0+550 pasará aproximadamente a 100 metros al oeste de una balsa de riego existente, en este tramo el movimiento de tierras se reduce al mínimo posible para evitar cualquier tipo de afección a la infraestructura de la balsa.

Este tramo presenta pendientes longitudinales inferiores al 12% durante casi toda su longitud, llegando a alcanzar el 14.10% durante 50 metros. No se han reducido más las pendientes debido a que a partir del P.K 1+445 entramos en el área de respeto de la Torre de Pena y además no podemos olvidar que el suelo está clasificado en la totalidad de la ruta como suelo rústico de interés paisajístico, por lo que buscamos en todo momento la menor afección posible al entorno. Es también en este tramo donde se alcanza la mayor altura de la ruta, 759,42 metros, pudiendo desde aquí observar la Laguna de Antela en su totalidad y los elementos patrimoniales. Cabe destacar que en la zona más alta también se pueden disfrutar de las vistas a la llanura situada al este, del lado opuesto a la Laguna de Antela.

El siguiente tramo (P.K 1+460 – P.K 2+300) la ruta comienza un descenso buscando siempre la mejor forma posible de adaptarse al terreno y a los condicionantes, en dirección ya hacia la Torre de Pena. Al final de este tramo se pierde visión de la Laguna. La pendiente longitudinal media se mantiene por debajo del 12%, pero se alcanza durante 40 metros una pendiente del 14,88% (la máxima pendiente alcanzada en la ruta), no pudiendo mejorar esta debido a que nos encontramos en todo momento dentro del área de respeto de la Torre de Pena. Se desciende hasta los 708,6 metros.

Por último (P.K 2+300 – P.K 2+977,81, final de la ruta) comienza de nuevo un pequeño ascenso, dirección noroeste, para alcanzar la Torre de Pena (738,6 metros sobre el nivel del mar). Las pendientes longitudinales se mantienen de media por debajo del 10%, aunque en la parte final, debido a que se busca adaptarse totalmente al terreno en las proximidades de la Torre por su entorno de protección. Durante este tramo se pierde gran parte de visión, que se vuelve a recuperar cuando se llega a la Torre de Pena, donde se puede observar de nuevo la Laguna de Antela.

## 3. CONDICIONANTES TÉCNICOS

Para establecer los distintos condicionantes técnicos el siguiente proyecto se apoya en la normativa citada a continuación:

- Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.
- Código de Urbanismo de Galicia, versión actualizada de 19 de septiembre de 2018.
- Decreto 35/2000, de 28 de enero, normativa autonómica Xunta de Galicia.
- Manual de recomendaciones de diseño, construcción, infraestructura, señalización, balizamiento, conservación y mantenimiento del carril bici. (Madrid, Ministerio del Interior, dgt, 2000) . En adelante Manual para bicicletas (DGT 2000).



Y debemos tener en cuenta los siguientes puntos de relevancia:

- Como ya se ha citado anteriormente la ruta no podrá tener la condición de accesibilidad total, es decir, no se diseñará un itinerario accesible, por no poder mantener las pendientes máximas longitudinales que establece la normativa en materia de accesibilidad, priorizando los entornos de protección de los elementos patrimoniales y su imposibilidad de realizar grandes movimientos de tierras. Aún así se intentará realizar un trazado cómodo para la mayor cantidad de condicionantes posible.
- Todas las alternativas se realizan para poder combinar en la medida de lo posible el uso de la ruta tanto para peatones como para bicicletas. Teniendo en cuenta las citadas limitaciones en las pendientes máximas longitudinales, que también condicionarán de manera relevante este aspecto.

Citamos a continuación los principales condicionantes técnicos tenidos en cuenta a la hora de realizar las alternativas de trazado:

#### A. ANCHURA MÍNIMA.

El ancho mínimo de paso libre de obstáculos, será de: 2,8 metros (1,4 metros por carril).

El mínimo recomendado en el Manual para bicicletas (DGT 2000) es de 2,5 metros para circulación en paralelo, se ha optado por 2,8 metros para que dicha circulación, en caso de producirse sea cómoda para los usuarios, teniendo en cuenta que por la ruta también circularán peatones.

Cumpliendo también lo establecido en Decreto 35/2000, de 28 de enero.

#### B. ALTURA LIBRE MÍNIMA.

La Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, recomienda que la altura libre de paso no sea inferior a 2,2 metros. El Manual para bicicletas (DGT 2000) recomienda entre 2 y 2,25 metros.

La altura mínima de paso libre de obstáculos será como mínimo: 2,2 metros.  
Cumpliendo también Decreto 35/2000, de 28 de enero.

#### C. PENDIENTES.

En relación con la pendiente máxima transversal ésta deberá ser suficiente para asegurar un drenaje cómodo y rápido que impida la formación de charcos peligrosos para el tráfico ciclista, se establece la pendiente transversal máxima en: 2%. Que cumple con lo establecido en el Manual para bicicletas (DGT 2000), la Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero y el Decreto 35/2000, de 28 de enero.

En cuanto a las pendientes longitudinales se realizará el trazado de las alternativas intentando reducir al máximo dentro de lo posible las mismas, pero tendrá prioridad respetar los entornos de protección de los elementos patrimoniales y se evitarán movimientos de tierra excesivos, pudiendo alcanzar en determinados tramos pendientes superiores al 10%.

Por lo que, como se ha mencionado anteriormente el itinerario no será accesible, ya que mantener

pendientes del 6% obligaría a realizar movimientos de tierras incompatibles con la protección paisajística del entorno de los elementos.

Por tanto no se fijan las pendientes longitudinales máximas admisibles, pero se tendrá en cuenta a la hora de escoger la mejor de las alternativas aquella que mantenga pendientes más cómodas, sabiendo que trazados con fuertes valores se hacen poco atractivos para la circulación ciclista.

A pesar de no cumplir con lo establecido en la Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, para que un itinerario sea considerado accesible, se intentará siempre en la medida de lo posible seguir las recomendaciones de estas normas, buscando pendientes inferiores al 6% cuando el trazado lo permita.

#### D. RADIOS DE GIRO.

El radio de giro afecta preferentemente al confort de la marcha de los usuarios ciclistas, para tomar una curva cómodamente, este dependerá de la velocidad a la que circula y de la pendiente transversal.

En la siguiente tabla se muestra la relación entre las velocidades y los radios realmente adoptados por un ciclista.

RADIOS (m)	2,5	5	10	15	20	30
VELOCIDADES (Km/h)	10	16	24	28	32	40

Se usaran siempre y cuando sea posible radios de giro superiores a 10 metros, y nunca inferiores a 5 metros.

Cumpliendo lo establecido por el Manual para bicicletas (DGT 2000).

#### E. ACUERDOS VERTICALES

Los cambios de pendiente longitudinal deberán evaluarse adoptando radios cómodos para las curvas verticales. Éstas pueden ser de dos tipos: cóncavas y convexas.

En el caso de las curvas cóncavas la condición de drenaje y la comodidad de la marcha exigen que tengan un radio suficiente, mientras que en las curvas convexas el problema se plantea para mantener la distancia de visibilidad de parada.

En la práctica y siguiendo las recomendaciones del Manual para el Planeamiento, Proyecto y Ejecución de Pistas Ciclistas de la Asociación Española Permanente de la Carretera, se deberán emplear los siguientes valores en función de la velocidad.





VELOCIDAD (Km/h)	CURVA	RADIO (m)
20	Convexa	20
20	Concava	10
30	Convexa	40
30	Concava	20
40	Convexa	65
40	Concava	40

Debido al tipo de ruta que se plantea se estiman que las velocidades no serán superiores a 20 Km/h en la mayoría del itinerario, por tanto se limitan los acuerdos verticales con un radio de 10 metros en la medida de lo posible. Si en algún caso no pudiera alcanzarse este, los radios nunca serán inferiores a 5 metros.

#### F. ENCUENTROS CON OTRAS VÍAS Y VADOS PEATONALES.

Siguiendo lo establecido en CAPÍTULO VI, Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero.

1. Los puntos de cruce entre itinerarios peatonales e itinerarios vehiculares deberán asegurar que el tránsito de peatones se mantenga de forma continua, segura y autónoma en todo su desarrollo.
2. Se garantizará que junto a los puntos de cruce no exista vegetación, mobiliario urbano o cualquier elemento que pueda obstaculizar el cruce o la detección visual de la calzada y de elementos de seguridad, tales como semáforos, por parte de los peatones.
3. La señalización debe ser clara y limitada a lo necesario.
4. El diseño y ubicación de los vados peatonales garantizará en todo caso la continuidad e integridad del itinerario peatonal.
5. El encuentro entre el plano inclinado del vado y la calzada deberá estar enrasado.
6. Se garantizará la inexistencia de cantos vivos en cualquiera de los elementos que conforman el vado peatonal.
7. Se realizaran vados tipo A.

#### G. PAVIMENTOS.

Características generales. El pavimento se adaptará en la mayor medida posible al entorno, por lo que estará formado por materiales granulares compactados, no debe acumular agua, ya sea de lluvia o de riego en ninguna zona, ser antideslizante y sin resaltes. La compacidad debe resistir el paso de una bicicleta.

Cambio de pavimentos. En caso de cambio de pavimento, ambos pavimentos deberán estar

enrasados, permitiéndose un desnivel que presentará su canto redondeado o achaflanado, de una altura máxima de: 2cm.

Los firmes y pavimentos se encuentran totalmente definidos en el Anejo N°10, Firmes y Pavimentos.

#### F. OTROS ELEMENTOS.

Se utilizarán barandillas o similares para evitar el riesgo de caídas junto a los desniveles con una diferencia de cota de más de 0,55 m, con las siguientes características:

- a) Tendrán una altura mínima de 0,90 m, cuando la diferencia de cota que protejan sea menor de 6 m, y de 1,10 m en los demás casos. La altura se medirá verticalmente desde el nivel del suelo.
- b) No serán escalables, por lo que no dispondrán de puntos de apoyo entre los 0,20 m y 0,70 m de altura.
- c) Las aberturas y espacios libres entre elementos verticales no superarán los 10 cm.
- d) Serán estables, rígidas y estarán fuertemente fijadas.

## 4. TRAZADO GEOMÉTRICO DE LAS OBRAS PROYECTADAS

### 4.1 TRAZADO EN PLANTA.

La ruta principal tiene una longitud de 2977,81 m, cuyo trazado en planta se compone de la combinación de rectas, curvas. Con los criterios anteriormente expuestos se llega a la definición de la planta del nuevo trazado, que se referirá a un eje que será el centro de la calzada.

Para una visualización más clara y cómoda se han definido todos los parámetros de los diversos ejes en un tabla resumen en el apartado 7.1 del presente Anejo.

En el Apéndice 1 se definen las alineaciones en planta.

### 4.2 TRAZADO EN ALZADO Y COORDINACIÓN CON PLANTA.

Para el trazado en alzado se han tenido en cuenta las características funcionales de seguridad y comodidad que se derivan de la visibilidad, la variación gradual de parámetros y los volúmenes de movimiento de tierras, entre otros.

El trazado en alzado se compone de rectas y acuerdos parabólicos. (Cóncavos y convexos)

La pendiente máxima que presenta la carretera es del 14,93 % debido a todos los condicionantes ya mencionados, y la pendiente mínima es de 0,14%.

Para una visualización más clara y cómoda se han definido todos los parámetros de los diversos ejes en un tabla resumen en el apartado 7.1 del presente Anejo.



En el Apéndice 2 se detalla el trazado en alzado.

Respecto a la coordinación con la planta, se ha comprobado que no se producen pérdidas de trazado, ni pérdidas de orientación ni pérdidas dinámicas.

## 5. SECCIÓN TRANSVERSAL.

### 5.1 ELEMENTOS Y DIMENSIONES.

En el estudio de alternativas se consideró un ancho de ruta de 2,8 metros, 1,4 metros por carril. Se considera un anchura satisfactoria para permitir el uso cómodo de bicicletas en la ruta (siguiendo el Manual para bicicletas (DGT 2000)), sin interferir con los peatones, pero debido a que la ruta está proyectada principalmente para el uso peatonal no se dispondrán mayores anchos de sección, ya que uno de los condicionantes mas importantes el proyecto es la afección mínima posible al entorno, y mayores anchos de sección que los previstos supondrían un importante impacto negativo en el entorno .

En coherencia con los condicionantes descritos en apartados anteriores, se han establecido las siguientes secciones:

- Ruta principal: ancho de carril de 1,4 metros. Ancho total 2,8 metros.
- Enlace de aparcamiento: ancho de carril de 1,4 metros. Ancho total 2,8 metros.
- Acera: un (1) metro de ancho en toda su traza.

Las secciones transversales se encuentran completa y detalladamente descritas en el Documento N°2. Planos, del presente proyecto.

### 5.2 DESMONTES, RELLENOS, CUNETAS Y OTROS ELEMENTOS.

Las diversas secciones tipo se proyectarán teniendo en cuenta, además de las plataformas, los desmontes, los rellenos, las cunetas, el drenaje longitudinal, la señalización vertical y el balizamiento de acuerdo con la normativa vigente.

Los taludes se han proyectado con una inclinación de 1H:1V en desmorte y de 3H:2V en terraplén.

En el Anejo n°4: Geología y Geotecnia se justifica la adopción de estos taludes.

Las cunetas tendrán una altura de 30 centímetros y taludes de 1H:1V en ambos lados, buscando siempre realizar el menor impacto posible al tener y con ellos también conseguir el menor movimiento de tierras posible. Además debido a las fuertes pendientes de la ruta las cunetas se encacharán principalmente para evitar su erosión.

Los diversos elementos de drenaje se definen en detalle en el Anejo n°12: Climatología, Hidrología y Drenaje.

Además, en el Documento n°2: Planos, se definen todos estos elementos mencionados.

## 6. REPOSICIÓN DE CAMINOS.

Las obras que se realizarán se proyectan en todo momento evitando cortar el acceso a las zonas colindantes, además no se cortará ni se modificará el trazado de ninguno de los caminos de tierra existente.

Por lo que el acceso a los terrenos colindantes se mejora, o no se ve afectado, y los caminos de tierra existentes no sufren modificaciones en su trazado.

Como ya se ha indicado en otros apartados cuando la ruta principal se cruce con estos caminos su sección tipo se proyectará para resistir el paso de vehículos pesados, como pueden ser vehículos de gran tonelaje habituales para trabajos agrícolas y forestales.

Por tanto se considera totalmente asegurada la permeabilidad transversal de cualquier elemento lineal llevado a cabo en el presente proyecto .

## 7. EJES DEL PROYECTO.

Los ejes que componen el presente proyecto son los siguientes:

- EJE 1: Ruta principal.
- EJE 2: Enlace de aparcamiento.
- EJE 3: Acera.
- EJE 4: Aparcamiento.

Su descripción geométrica en planta, alzado y sección se realiza en los apartados anteriores y en los apéndices que se adjuntan en el presente anejo. Además de en Documento N°2: Planos, del presente proyecto.

### 7.1 TABLA RESUMEN CON PARÁMETROS MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE CADA EJE.

#### 7.1.1 TABLA RESUMEN PLANTA.

ALINEACIÓN	RADIO MÁXIMO (m)	RADIO MÍNIMO (m)	LONGITUD RECTA MAX. (m)	LONGITUD RECTA MIN (m)	LONGITUD CURVA MAX. (m)	LONGITUD CURVA MIN. (m)
Ruta Principal	170	10	234,84	2,1	46,62	3,02
Enlace de aparcamiento	20	3	80.93	7,19	16,97	1,87
Acera	5	3	46.73	3,18	7,53	0,1
Aparcamiento	-	-	18,5	-	-	-





7.1.2 TABLA RESUMEN ALZADO.

ALINEACIÓN	ACUERDO CÓNCAVO				ELEVACIÓN MAX. (m)	ELEVACIÓN MIN. (m)
	RADIO MÁXIMO (m)	RADIO MÍNIMO (m)	LONGITUD CURVA MAX. (m)	LONGITUD CURVA MIN (m)		
Ruta Principal	1113,68	31,61	30	5	759,22	671,24
Enlace de aparcamiento	336,5	61,39	20	5	649,69	630,25
Acera	73873,23	36,94	20	5	670,79	651,8
Aparcamiento	-	-	-	-	629,41	628,86

ALINEACIÓN	ACUERDO CONVEXO				PENDIENTE MAX. (%)	PENDIENTE MIN. (%)
	RADIO MÁXIMO (m)	RADIO MÍNIMO (m)	LONGITUD CURVA MAX. (m)	LONGITUD CURVA MIN (m)		
Ruta Principal	4639,52	30,62	30	5	14,93	0,14
Enlace de aparcamiento	860,88	128,18	10	5	12,84	5,04
Acera	82,86	82,86	10	10	13,66%	0,12
Aparcamiento	-	-	-	-	3	3

8. CÁLCULO MECANIZADO DEL TRAZADO.

El desarrollo del trazado geométrico del proyecto se ha realizado con el programa AUTOCAD CIVIL-3D, que permite calcular la práctica totalidad de los parámetros que intervienen en el diseño de la planta, alzado y sección de obras longitudinales de estas características.

En los apéndices de este anejo se presentan los resultados detallados obtenidos por este programa en relación a los aspectos fundamentales del trazado expuestos anteriormente.



## ***APÉNDICE 1. - LISTADOS DE TRAZADO EN PLANTA.***





LISTADO DE TRAZADO EN PLANTA: RUTA PRINCIPAL										
Número	Tipo	Restricción paramétrica	Longitud	Orientación	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curvatura por arco	Ángulo de incremento	P.K. de PI
1	Línea	Dos puntos	24.100m	S4.086724E (g)	0+000.00m	0+024.10m				
2	Curva	Radio	8.551m		0+024.10m	0+032.65m	40.000m	42.9718 (g)	12.2489 (g)	0+028.39m
3	Línea	Dos puntos	15.153m	S8.162192W (g)	0+032.65m	0+047.80m				
4	Curva	Radio	19.351m		0+047.80m	0+067.16m	50.000m	34.3775 (g)	22.1749 (g)	0+057.60m
5	Línea	Dos puntos	18.715m	S30.337043W (g)	0+067.16m	0+085.87m				
6	Curva	Radio	41.653m		0+085.87m	0+127.52m	40.000m	42.9718 (g)	59.6630 (g)	0+108.81m
7	Línea	Dos puntos	34.354m	N90.000000W (g)	0+127.52m	0+161.88m				
8	Curva	Radio	20.043m		0+161.88m	0+181.92m	30.000m	57.2958 (g)	38.2799 (g)	0+172.29m
9	Línea	Dos puntos	21.518m	S51.720106W (g)	0+181.92m	0+203.44m				
10	Curva	Radio	21.067m		0+203.44m	0+224.50m	20.000m	85.9437 (g)	60.3516 (g)	0+215.07m
11	Línea	Dos puntos	29.629m	S8.631491E (g)	0+224.50m	0+254.13m				
12	Curva	Radio	23.877m		0+254.13m	0+278.01m	50.000m	34.3775 (g)	27.3607 (g)	0+266.30m
13	Línea	Dos puntos	50.148m	S35.992156E (g)	0+278.01m	0+328.16m				
14	Curva	Radio	43.982m		0+328.16m	0+372.14m	30.000m	57.2958 (g)	83.9994 (g)	0+355.17m
15	Línea	Dos puntos	31.619m	S48.007269W (g)	0+372.14m	0+403.76m				
16	Curva	Radio	35.395m		0+403.76m	0+439.15m	80.000m	21.4859 (g)	25.3497 (g)	0+421.75m
17	Línea	Dos puntos	34.179m	S22.657568W (g)	0+439.15m	0+473.33m				
18	Curva	Radio	22.263m		0+473.33m	0+495.60m	90.000m	19.0986 (g)	14.1730 (g)	0+484.52m
19	Línea	Dos puntos	64.588m	S8.484557W (g)	0+495.60m	0+560.18m				
20	Curva	Radio	7.906m		0+560.18m	0+568.09m	90.000m	19.0986 (g)	5.0332 (g)	0+564.14m
21	Línea	Dos puntos	40.927m	S13.517783W (g)	0+568.09m	0+609.02m				
22	Curva	Radio	19.272m		0+609.02m	0+628.29m	90.000m	19.0986 (g)	12.2691 (g)	0+618.69m
23	Línea	Dos puntos	40.174m	S1.248692W (g)	0+628.29m	0+668.46m				
24	Curva	Radio	27.297m		0+668.46m	0+695.76m	90.000m	19.0986 (g)	17.3778 (g)	0+682.22m
25	Línea	Dos puntos	29.437m	S16.129070E (g)	0+695.76m	0+725.20m				
26	Curva	Radio	21.643m		0+725.20m	0+746.84m	90.000m	19.0986 (g)	13.7785 (g)	0+736.07m
27	Línea	Dos puntos	23.909m	S2.350558E (g)	0+746.84m	0+770.75m				
28	Curva	Radio	46.623m		0+770.75m	0+817.37m	170.000m	10.1110 (g)	15.7135 (g)	0+794.21m
29	Línea	Dos puntos	2.103m	S18.064028E (g)	0+817.37m	0+819.48m				
30	Curva	Radio	22.117m		0+819.48m	0+841.59m	170.000m	10.1110 (g)	7.4541 (g)	0+830.55m
31	Línea	Dos puntos	34.389m	S25.518161E (g)	0+841.59m	0+875.98m				
32	Curva	Radio	23.665m		0+875.98m	0+899.65m	50.000m	34.3775 (g)	27.1181 (g)	0+888.04m
33	Línea	Dos puntos	26.049m	S1.599971W (g)	0+899.65m	0+925.70m				
34	Curva	Radio	41.015m		0+925.70m	0+966.71m	60.000m	28.6479 (g)	39.1665 (g)	0+947.04m
35	Línea	Dos puntos	16.955m	S40.766492W (g)	0+966.71m	0+983.67m				





LISTADO DE TRAZADO EN PLANTA: RUTA PRINCIPAL										
Número	Tipo	Restricción paramétrica	Longitud	Orientación	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curvatura por arco	Ángulo de incremento	P.K. de PI
36	Curva	Radio	16.681m		0+983.67m	1+000.35m	170.000m	10.1110 (g)	5.6220 (g)	0+992.01m
37	Línea	Dos puntos	31.287m	S46.388538W (g)	1+000.35m	1+031.63m				
38	Curva	Radio	3.021m		1+031.63m	1+034.65m	80.000m	21.4859 (g)	2.1636 (g)	1+033.14m
39	Línea	Dos puntos	23.726m	S48.552160W (g)	1+034.65m	1+058.38m				
40	Curva	Radio	18.199m		1+058.38m	1+076.58m	25.000m	68.7549 (g)	41.7093 (g)	1+067.90m
41	Línea	Dos puntos	20.692m	S6.842859W (g)	1+076.58m	1+097.27m				
42	Curva	Radio	19.480m		1+097.27m	1+116.75m	20.000m	85.9437 (g)	55.8050 (g)	1+107.86m
43	Línea	Dos puntos	14.816m	S48.962180E (g)	1+116.75m	1+131.57m				
44	Curva	Radio	28.764m		1+131.57m	1+160.33m	20.000m	85.9437 (g)	82.4032 (g)	1+149.08m
45	Línea	Dos puntos	13.220m	S33.441042W (g)	1+160.33m	1+173.55m				
46	Curva	Radio	16.345m		1+173.55m	1+189.90m	20.000m	85.9437 (g)	46.8243 (g)	1+182.21m
47	Línea	Dos puntos	14.446m	S13.383210E (g)	1+189.90m	1+204.34m				
48	Curva	Radio	12.807m		1+204.34m	1+217.15m	20.000m	85.9437 (g)	36.6884 (g)	1+210.97m
49	Línea	Dos puntos	46.795m	S23.305157W (g)	1+217.15m	1+263.94m				
50	Curva	Radio	14.549m		1+263.94m	1+278.49m	100.000m	17.1887 (g)	8.3362 (g)	1+271.23m
51	Línea	Dos puntos	36.703m	S31.641311W (g)	1+278.49m	1+315.19m				
52	Curva	Radio	11.309m		1+315.19m	1+326.50m	10.000m	171.8873 (g)	64.7935 (g)	1+321.54m
53	Línea	Dos puntos	23.548m	N83.565218W (g)	1+326.50m	1+350.05m				
54	Curva	Radio	31.935m		1+350.05m	1+381.99m	50.000m	34.3775 (g)	36.5948 (g)	1+366.58m
55	Línea	Dos puntos	32.928m	S59.839944W (g)	1+381.99m	1+414.91m				
56	Curva	Radio	31.022m		1+414.91m	1+445.94m	30.000m	57.2958 (g)	59.2467 (g)	1+431.97m
57	Línea	Dos puntos	14.322m	S0.593199W (g)	1+445.94m	1+460.26m				
58	Curva	Radio	10.132m		1+460.26m	1+470.39m	30.000m	57.2958 (g)	19.3502 (g)	1+465.37m
59	Línea	Dos puntos	42.776m	S18.757013E (g)	1+470.39m	1+513.16m				
60	Curva	Radio	14.763m		1+513.16m	1+527.93m	20.000m	85.9437 (g)	42.2942 (g)	1+520.90m
61	Línea	Dos puntos	83.894m	S23.537176W (g)	1+527.93m	1+611.82m				
62	Curva	Radio	16.578m		1+611.82m	1+628.40m	30.000m	57.2958 (g)	31.6617 (g)	1+620.33m
63	Línea	Dos puntos	33.278m	S55.198922W (g)	1+628.40m	1+661.68m				
64	Curva	Radio	9.792m		1+661.68m	1+671.47m	65.000m	26.4442 (g)	8.6317 (g)	1+666.58m
65	Línea	Dos puntos	65.309m	S63.830577W (g)	1+671.47m	1+736.78m				
66	Curva	Radio	18.940m		1+736.78m	1+755.72m	20.000m	85.9437 (g)	54.2590 (g)	1+747.03m
67	Línea	Dos puntos	122.092m	S9.571567W (g)	1+755.72m	1+877.81m				
68	Curva	Radio	5.962m		1+877.81m	1+883.77m	30.000m	57.2958 (g)	11.3873 (g)	1+880.80m
69	Línea	Dos puntos	21.507m	S20.958829W (g)	1+883.77m	1+905.28m				
70	Curva	Radio	14.423m		1+905.28m	1+919.70m	20.000m	85.9437 (g)	41.3189 (g)	1+912.82m





LISTADO DE TRAZADO EN PLANTA: RUTA PRINCIPAL										
Número	Tipo	Restricción paramétrica	Longitud	Orientación	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curvatura por arco	Ángulo de incremento	P.K. de PI
71	Línea	Dos puntos	107.078m	S62.277721W (g	1+919.70m	2+026.78m				
72	Curva	Radio	39.441m		2+026.78m	2+066.22m	65.000m	26.4442 (g)	34.7659 (g)	2+047.13m
73	Línea	Dos puntos	234.844m	S27.511832W (g	2+066.22m	2+301.07m				
74	Curva	Radio	42.734m		2+301.07m	2+343.80m	35.000m	49.1107 (g)	69.9572 (g)	2+325.55m
75	Línea	Dos puntos	95.296m	N82.530933W (l	2+343.80m	2+439.10m				
76	Curva	Radio	40.088m		2+439.10m	2+479.18m	125.000m	13.7510 (g)	18.3748 (g)	2+459.31m
77	Línea	Dos puntos	75.260m	S79.094224W (g	2+479.18m	2+554.44m				
78	Curva	Radio	27.631m		2+554.44m	2+582.08m	25.000m	68.7549 (g)	63.3264 (g)	2+569.86m
79	Línea	Dos puntos	147.238m	N37.579337W (l	2+582.08m	2+729.31m				
80	Curva	Radio	6.260m		2+729.31m	2+735.57m	30.000m	57.2958 (g)	11.9566 (g)	2+732.46m
81	Línea	Dos puntos	17.824m	N49.535920W (l	2+735.57m	2+753.40m				
82	Curva	Radio	25.871m		2+753.40m	2+779.27m	50.000m	34.3775 (g)	29.6461 (g)	2+766.63m
83	Línea	Dos puntos	70.182m	N79.182005W (l	2+779.27m	2+849.45m				
84	Curva	Radio	17.498m		2+849.45m	2+866.95m	10.000m	171.8873 (g)	100.2564 (g)	2+861.42m
85	Línea	Dos puntos	110.860m	N21.074424E (g	2+866.95m	2+977.81m				

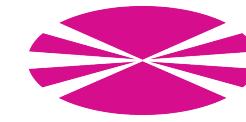


LISTADO DE TRAZADO EN PLANTA: ENLACE DE APARCAMIENTO											
Número	Tipo	Restricción paramétrica	Longitud	Orientación	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curvatura por arco	Ángulo de incremento	P.K. de PI	
1	Línea	Dos puntos	80.937m	N55.464979E (g)	0+000.00m	0+080.94m					
2	Curva	Radio	16.977m		0+080.94m	0+097.91m	20.000m	85.9437 (g)	48.6356 (g)	0+089.97m	
3	Línea	Dos puntos	32.438m	N6.829397E (g)	0+097.91m	0+130.35m					
4	Curva	Radio	6.531m		0+130.35m	0+136.88m	3.000m	572.9578 (g)	124.7350 (g)	0+136.08m	
5	Línea	Dos puntos	20.282m	S48.435648E (g)	0+136.88m	0+157.17m					
6	Curva	Radio	7.504m		0+157.17m	0+164.67m	3.000m	572.9578 (g)	143.3134 (g)	0+166.21m	
7	Línea	Dos puntos	25.629m	N11.749014W (g)	0+164.67m	0+190.30m					
8	Curva	Radio	1.874m		0+190.30m	0+192.17m	10.000m	171.8873 (g)	10.7354 (g)	0+191.24m	
9	Línea	Dos puntos	7.360m	N1.013664W (g)	0+192.17m	0+199.53m					
10	Curva	Radio	8.104m		0+199.53m	0+207.64m	20.000m	85.9437 (g)	23.2149 (g)	0+203.64m	
11	Línea	Dos puntos	7.195m	N22.201246E (g)	0+207.64m	0+214.83m					





LISTADO DE TRAZADO EN PLANTA: ACERA											
Número	Tipo	Restricción paramétrica	Longitud	Orientación	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curvatura por arco	Ángulo de incremento	P.K. de PI	
1	Línea	Dos puntos	3.778m	N11.056241W (g)	0+000.00m	0+003.78m					
2	Curva	Radio	2.091m		0+003.78m	0+005.87m	3.000m	572.9578 (g)	39.9350 (g)	0+004.87m	
3	Línea	Dos puntos	5.458m	N28.878774E (g)	0+005.87m	0+011.33m					
4	Curva	Radio	0.198m		0+011.33m	0+011.52m	5.000m	343.7747 (g)	2.2647 (g)	0+011.43m	
5	Línea	Dos puntos	10.227m	N26.614106E (g)	0+011.52m	0+021.75m					
6	Curva	Radio	0.242m		0+021.75m	0+021.99m	5.000m	343.7747 (g)	2.7776 (g)	0+021.87m	
7	Línea	Dos puntos	15.985m	N23.836477E (g)	0+021.99m	0+037.98m					
8	Curva	Radio	0.104m		0+037.98m	0+038.08m	5.000m	343.7747 (g)	1.1924 (g)	0+038.03m	
9	Línea	Dos puntos	17.142m	N25.028864E (g)	0+038.08m	0+055.23m					
10	Curva	Radio	0.310m		0+055.23m	0+055.54m	5.000m	343.7747 (g)	3.5489 (g)	0+055.38m	
11	Línea	Dos puntos	20.594m	N28.577812E (g)	0+055.54m	0+076.13m					
12	Curva	Radio	0.522m		0+076.13m	0+076.65m	5.000m	343.7747 (g)	5.9799 (g)	0+076.39m	
13	Línea	Dos puntos	9.644m	N22.597880E (g)	0+076.65m	0+086.29m					
14	Curva	Radio	7.533m		0+086.29m	0+093.83m	3.000m	572.9578 (g)	143.8677 (g)	0+095.49m	
15	Línea	Dos puntos	46.732m	S13.534469E (g)	0+093.83m	0+140.56m					
16	Curva	Radio	0.432m		0+140.56m	0+140.99m	5.000m	343.7747 (g)	4.9523 (g)	0+140.78m	
17	Línea	Dos puntos	6.413m	S8.582131E (g)	0+140.99m	0+147.41m					
18	Curva	Radio	1.078m		0+147.41m	0+148.48m	5.000m	343.7747 (g)	12.3515 (g)	0+147.95m	
19	Línea	Dos puntos	7.480m	S3.769333W (g)	0+148.48m	0+155.96m					
20	Curva	Radio	0.991m		0+155.96m	0+156.95m	5.000m	343.7747 (g)	11.3616 (g)	0+156.46m	
21	Línea	Dos puntos	5.708m	S15.130934W (g)	0+156.95m	0+162.66m					
22	Curva	Radio	0.538m		0+162.66m	0+163.20m	5.000m	343.7747 (g)	6.1624 (g)	0+162.93m	
23	Línea	Dos puntos	6.436m	S8.968517W (g)	0+163.20m	0+169.64m					
24	Curva	Radio	1.082m		0+169.64m	0+170.72m	5.000m	343.7747 (g)	12.4021 (g)	0+170.18m	
25	Línea	Dos puntos	3.189m	S3.433630E (g)	0+170.72m	0+173.91m					
26	Curva	Radio	3.415m		0+173.91m	0+177.32m	5.000m	343.7747 (g)	39.1344 (g)	0+175.69m	
27	Línea	Dos puntos	9.373m	S42.568050E (g)	0+177.32m	0+186.70m					
28	Curva	Radio	3.064m		0+186.70m	0+189.76m	3.000m	572.9578 (g)	58.5184 (g)	0+188.38m	
29	Línea	Dos puntos	3.830m	N78.913587E (g)	0+189.76m	0+193.59m					
30	Curva	Radio	3.570m		0+193.59m	0+197.16m	3.000m	572.9578 (g)	68.1797 (g)	0+195.62m	
31	Línea	Dos puntos	3.623m	N10.733922E (g)	0+197.16m	0+200.78m					
32	Curva	Radio	0.398m		0+200.78m	0+201.18m	5.000m	343.7747 (g)	4.5637 (g)	0+200.98m	
33	Línea	Dos puntos	3.339m	N6.170175E (g)	0+201.18m	0+204.52m					
34	Curva	Radio	1.799m		0+204.52m	0+206.32m	3.000m	572.9578 (g)	34.3570 (g)	0+205.45m	
35	Línea	Dos puntos	5.782m	N40.527197E (g)	0+206.32m	0+212.10m					



LISTADO DE TRAZADO EN PLANTA: APARCAMIENTO						
Número	Tipo	Restricción paramétrica	Longitud	Orientación	P.K. inicial	P.K. final
1	Línea	Dos puntos	18.500m	N64.569103W	0+000.00m	0+018.50m





## ***APÉNDICE 2. - LISTADOS DE TRAZADO EN ALZADO***



LISTADO DE TRAZADO EN ALZADO: RUTA PRINCIPAL

Nº	Bloquear	P.K. de VAV	Elevación de VAV	Inclinación de rasante T.E.	Inclinación de rasante T.S.	A (Cambio de pendiente)	Tipo de curva de perfil	Valor de K	Tipo de subentidad	Longitud de curva de perfil	Radio de curva
1		0+000.00m	671.435m		0.00%						
2		0+004.54m	671.435m	0.00%	9.99%	9.99%	Cóncavo	0.501	Parábola simétrica	5.000m	50.051m
3		0+029.64m	673.942m	9.99%	-6.33%	16.32%	Convexo	0.306	Parábola simétrica	5.000m	30.629m
4		0+072.32m	671.238m	-6.33%	1.18%	7.51%	Cóncavo	1.331	Parábola simétrica	10.000m	133.111m
5		0+116.55m	671.759m	1.18%	5.40%	4.22%	Cóncavo	2.371	Parábola simétrica	10.000m	237.079m
6		0+144.61m	673.273m	5.40%	-0.62%	6.02%	Convexo	1.661	Parábola simétrica	10.000m	166.121m
7		0+210.87m	672.860m	-0.62%	4.51%	5.13%	Cóncavo	3.896	Parábola simétrica	20.000m	389.590m
8		0+249.54m	674.604m	4.51%	-3.22%	7.73%	Convexo	1.293	Parábola simétrica	10.000m	129.335m
9		0+320.40m	672.321m	-3.22%	0.78%	4.00%	Cóncavo	7.492	Parábola simétrica	30.000m	749.248m
10		0+450.00m	673.334m	0.78%	5.37%	4.58%	Cóncavo	2.182	Parábola simétrica	10.000m	218.164m
11		0+485.70m	675.250m	5.37%	10.77%	5.40%	Cóncavo	1.851	Parábola simétrica	10.000m	185.128m
12		0+511.24m	678.000m	10.77%	3.83%	6.93%	Convexo	1.442	Parábola simétrica	10.000m	144.197m
13		0+571.32m	680.302m	3.83%	11.86%	8.03%	Cóncavo	1.246	Parábola simétrica	10.000m	124.555m
14		0+613.77m	685.337m	11.86%	8.37%	3.49%	Convexo	5.725	Parábola simétrica	20.000m	572.520m
15		0+656.11m	688.881m	8.37%	11.63%	3.26%	Cóncavo	6.126	Parábola simétrica	20.000m	612.572m
16		0+718.34m	696.119m	11.63%	3.24%	8.39%	Convexo	1.192	Parábola simétrica	10.000m	119.225m
17		0+770.75m	697.820m	3.24%	12.05%	8.80%	Cóncavo	2.272	Parábola simétrica	20.000m	227.189m
18		0+830.53m	705.023m	12.05%	8.41%	3.64%	Convexo	2.750	Parábola simétrica	10.000m	274.983m
19		0+972.92m	717.000m	8.41%	12.28%	3.87%	Cóncavo	7.755	Parábola simétrica	30.000m	775.455m
20		1+060.42m	727.745m	12.28%	0.91%	11.37%	Convexo	0.880	Parábola simétrica	10.000m	87.986m
21		1+171.66m	728.763m	0.91%	13.60%	12.68%	Cóncavo	0.789	Parábola simétrica	10.000m	78.850m
22		1+224.89m	736.000m	13.60%	9.06%	4.53%	Convexo	4.411	Parábola simétrica	20.000m	441.113m
23		1+346.26m	747.000m	9.06%	14.10%	5.03%	Cóncavo	3.974	Parábola simétrica	20.000m	397.404m
24		1+403.01m	755.000m	14.10%	6.13%	7.96%	Convexo	1.256	Parábola simétrica	10.000m	125.577m
25		1+461.80m	758.605m	6.13%	2.00%	4.13%	Convexo	2.419	Parábola simétrica	10.000m	241.908m
26		1+492.78m	759.224m	2.00%	-11.25%	13.25%	Convexo	0.755	Parábola simétrica	10.000m	75.473m
27		1+617.49m	745.193m	-11.25%	-0.14%	11.11%	Cóncavo	0.900	Parábola simétrica	10.000m	89.985m
28		1+752.12m	745.007m	-0.14%	-12.04%	11.90%	Convexo	0.840	Parábola simétrica	10.000m	84.025m
29		1+792.24m	740.177m	-12.04%	-0.41%	11.63%	Cóncavo	0.860	Parábola simétrica	10.000m	86.004m
30		1+824.71m	740.043m	-0.41%	-12.90%	12.49%	Convexo	0.801	Parábola simétrica	10.000m	80.085m
31		1+859.99m	735.492m	-12.90%	-4.44%	8.46%	Cóncavo	0.591	Parábola simétrica	5.000m	59.092m
32		1+873.08m	734.912m	-4.44%	-14.88%	10.44%	Convexo	0.479	Parábola simétrica	5.000m	47.882m
33		1+951.69m	723.215m	-14.88%	-14.28%	0.59%	Cóncavo	33.629	Parábola simétrica	20.000m	3362.907m
34		1+998.45m	716.535m	-14.28%	-14.93%	0.65%	Convexo	46.395	Parábola simétrica	30.000m	4639.521m
35		2+049.84m	708.862m	-14.93%	0.88%	15.81%	Cóncavo	0.316	Parábola simétrica	5.000m	31.618m





LISTADO DE TRAZADO EN ALZADO: RUTA PRINCIPAL

Nº	Bloquear	P.K. de VAV	Elevación de VAV	Inclinación de rasante T.E.	Inclinación de rasante T.S.	A (Cambio de pendiente)	Tipo de curva de perfil	Valor de K	Tipo de subentidad	Longitud de curva de perfil	Radio de curva
36		2+078.52m	709.116m	0.88%	-0.71%	1.59%	Convexo	12.550	Parábola simétrica	20.000m	1255.010m
37		2+119.81m	708.822m	-0.71%	3.27%	3.99%	Cóncavo	5.018	Parábola simétrica	20.000m	501.765m
38		2+190.98m	711.152m	3.27%	2.16%	1.11%	Convexo	17.945	Parábola simétrica	20.000m	1794.523m
39		2+230.21m	712.000m	2.16%	3.96%	1.80%	Cóncavo	11.137	Parábola simétrica	20.000m	1113.688m
40		2+312.41m	715.252m	3.96%	8.03%	4.07%	Cóncavo	4.914	Parábola simétrica	20.000m	491.371m
41		2+408.95m	723.000m	8.03%	3.70%	4.33%	Convexo	4.623	Parábola simétrica	20.000m	462.255m
42		2+455.34m	724.716m	3.70%	-13.07%	16.77%	Convexo	0.596	Parábola simétrica	10.000m	59.620m
43		2+498.49m	719.074m	-13.07%	1.73%	14.80%	Cóncavo	0.676	Parábola simétrica	10.000m	67.567m
44		2+580.69m	720.494m	1.73%	9.17%	7.44%	Cóncavo	1.343	Parábola simétrica	10.000m	134.320m
45		2+667.09m	728.418m	9.17%	4.72%	4.45%	Convexo	4.494	Parábola simétrica	20.000m	449.400m
46		2+743.49m	732.025m	4.72%	-4.08%	8.80%	Convexo	1.136	Parábola simétrica	10.000m	113.626m
47		2+775.06m	730.737m	-4.08%	1.97%	6.05%	Cóncavo	1.653	Parábola simétrica	10.000m	165.259m
48		2+819.91m	731.621m	1.97%	-4.57%	6.54%	Convexo	3.056	Parábola simétrica	20.000m	305.616m
49		2+869.11m	729.372m	-4.57%	13.32%	17.89%	Cóncavo	0.559	Parábola simétrica	10.000m	55.887m
50		2+898.04m	733.225m	13.32%	1.09%	12.23%	Convexo	0.818	Parábola simétrica	10.000m	81.776m
51		2+917.29m	733.436m	1.09%	9.99%	8.90%	Cóncavo	0.562	Parábola simétrica	5.000m	56.163m
52		2+932.95m	735.000m	9.99%	0.84%	9.16%	Convexo	0.546	Parábola simétrica	5.000m	54.610m
53		2+942.68m	735.082m	0.84%	9.95%	9.11%	Cóncavo	0.549	Parábola simétrica	5.000m	54.856m
54		2+977,81	738.689m	9.95%	0.00%	9.95%					



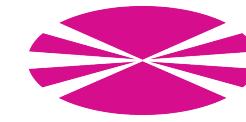
LISTADO DE TRAZADO EN ALZADO: ENLACE DE APARCAMIENTO											
Nº	Bloquear	P.K. de VAV	Elevación de VAV	Inclinación de rasante T.E.	Inclinación de rasante T.S.	A (Cambio de pendiente)	Tipo de curva de perfil	Valor de K	Tipo de subentidad	Longitud de curva de perfil	Radio de curva
1		0+000.00m	630.253m		6.89%						
2		0+101.94m	637.281m	6.89%	12.84%	5.94%	Cóncavo	3.365	Parábola simétrica	20.000m	336.509m
3		0+138.70m	642.000m	12.84%	5.04%	7.80%	Convexo	1.282	Parábola simétrica	10.000m	128.182m
4		0+161.39m	643.142m	5.04%	13.18%	8.14%	Cóncavo	0.614	Parábola simétrica	5.000m	61.396m
5		0+193.26m	647.343m	13.18%	12.60%	0.58%	Convexo	8.609	Parábola simétrica	5.000m	860.888m
6		0+198.40m	647.990m	12.60%	10.36%	2.24%	Convexo	2.237	Parábola simétrica	5.000m	223.652m
7		0+214.83m	649.693m	10.36%							





LISTADO DE TRAZADO EN ALZADO: ACERA

Nº	Bloquear	P.K. de VAV	Elevación de VAV	Inclinación de rasante T.E.	Inclinación de rasante T.S.	A (Cambio de pendiente)	Tipo de curva de perfil	Valor de K	Tipo de subentidad	Longitud de curva de perfil	Radio de curva
1		0+000.00m	651.803m		10.09%						
2		0+051.49m	657.000m	10.09%	12.16%	2.07%	Cóncavo	9.655	Parábola simétrica	20.000m	965.488m
3		0+100.00m	662.900m	12.16%	12.19%	0.03%	Cóncavo	738.732	Parábola simétrica	20.000m	73873.236m
4		0+158.41m	670.021m	12.19%	0.12%	12.07%	Convexo	0.829	Parábola simétrica	10.000m	82.860m
5		0+208.76m	670.083m	0.12%	13.66%	13.53%	Cóncavo	0.369	Parábola simétrica	5.000m	36.947m



LISTADO DE TRAZADO EN ALZADO: APARCAMIENTO					
Nº	<input type="checkbox"/> Bloquear	<input type="checkbox"/> P.K. de VAV	<input type="checkbox"/> Elevación de VAV	<input type="checkbox"/> Inclinación de rasante T.E.	<input type="checkbox"/> Inclinación de rasante T.S.
1		0+000.00m	629.416m		-3.00%
2		0+018.50m	628.862m	-3.00%	





# ***CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE.***

# ANEJO 12



## ÍNDICE

1.- OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO.....	2	5. DRENAJE TRANSVERSAL.....	24
2.- CLIMATOLOGIA.....	2	5.1. INTRODUCCIÓN.....	24
2.1.- DATOS DE PARTIDA.....	2	5.2. EMPLAZAMIENTO DE LAS OBRAS DE DRENAJE.....	24
2.2.- DATOS TÉRMICOS.....	2	5.2.1. CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN.....	24
2.3.- DATOS PLUVIOMÉTRICOS.....	4	5.2.2. EMPLAZAMIENTO Y CAUDAL DE CADA OBRA DE DRENAJE.....	25
2.4.- OTRAS VARIABLES CLIMATOLÓGICAS.....	5	5.3. DIMENSIONAMIENTO DEL DRENAJE TRANSVERSAL.....	25
2.4.1.- HUMEDAD.....	5	5.3.1. PREDIMENSIONAMIENTO.....	25
2.4.2.- INSOLACIÓN.....	6	5.3.2. CÁLCULOS HIDRÁULICOS.....	25
2.4.3.- VIENTO.....	7	5.3.3. CÁLCULOS MECÁNICOS PARA TUBOS.....	27
2.5.- EVAPOTRANSPIRACIÓN Y BALANCE HÍDRICO.....	8	5.3.3.1. CÁLCULO DE LA RIGIDEZ ANULAR PARA MATERIALES PLÁSTICOS .....	27
2.5.1.- EVAPOTRANSPIRACIÓN.....	8	5.3.4. DEFINICIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO .....	28
2.5.2.- BALANCE HÍDRICO.....	8	6. DRENAJE LONGITUDINAL.....	28
2.6.- ÍNDICES CLIMÁTICOS.....	9	6.1. CUNETA DE PIE DE DESMONTE. Y TERRAPLÉN.....	28
2.6.1.- ÍNDICE DE VERNET (1966).....	9	6.1.1. DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES DE APORTACIÓN Y CÁLCULOS	
2.6.2.- ÍNDICE DE PLUVIOSIDAD DE LANG.....	9	HIDRÁULICOS.....	29
2.6.3.- ÍNDICE DE ARIDEZ.....	10	6.1.2. DEFINICIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO.....	30
2.6.4.- ÍNDICE DE DANTIN-REVENGA.....	10	6.1.2.1. CUNETAS REVESTIDAS.....	30
2.7.- DIAGRAMA OMBROTÉRMICO.....	11	6.2. PASOS SALVACUNETAS.....	30
2.8.- CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS.....	11	6.3. ARQUETAS .....	30
2.8.1.- CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE KÖPPEN.....	11		
3.- HIDROLOGÍA.....	13		
3.1.- INTRODUCCIÓN.....	13		
3.2.- METODOLOGÍA.....	13		
3.2.1.- MÉTODO RACIONAL -INSTRUCCIÓN 5.2-IC-.....	13		
3.3.- PERÍODOS DE RETORNO.....	14		
3.4.- DEFINICIÓN DE CUENCAS.....	14		
3.5.- APLICACIÓN DEL MÉTODO RACIONAL.....	14		
3.5.1. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN (I).....	14		
3.5.1.1. ÍNDICE DE TORRENCIALIDAD (I1/ID):.....	15		
3.5.1.2.- MÁXIMAS PRECIPITACIONES DIARIAS (Pd).....	16		
3.5.1.3. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (TC):.....	18		
3.5.2. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C).....	19		
3.5.2.1. UMBRAL DE ESCORRENTÍA (P0):.....	19		
3.5.3. ÁREA DE LA CUENCA (A o S).....	21		
3.5.4. COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD EN LA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA			
PRECIPITACIÓN (KT).....	21		
3.6. CUENCAS HIDROLÓGICAS QUE AFECTAN A LA TRAZA./CAUDALES DE CÁLCULO			
.....	21		
4. DRENAJE.....	23		
4.1.- INTRODUCCIÓN.....	23		
4.2. CRITERIOS Y CONDICIONANTES DE DISEÑO.....	23		
Caminos Naturales. Manual de aspectos constructivos. 6. Normalización de aspectos constructivos.			
Apartado 6.4. Sistema de drenaje.....	23		
4.3. DEFINICIÓN DE CUENCAS Y CÁLCULO DE CAUDALES.....	24		

## APÉNDICES:

- APÉNDICE 1.-DATOS DE LA ESTACIÓN 19027, XINZO (XINZO DE LIMIA) (2003-2019)
- APÉNDICE 2.-DATOS DE CÁLCULO DE CUENCA S Y CAUDALES
- APÉNDICE 3.-PLANOS.

PLANO 1: PLANO GENERAL DE CUENCAS  
PLANO 2: PLANO DE DETALLE DE CUENCAS  
PLANO 3: EVAPOTRANSPIRACIÓN  
PLANO 4: CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA KOPPEN





## 1.- OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

El estudio climatológico e hidrológico de la zona objeto del proyecto tiene por finalidad el conocimiento de las condiciones climáticas e hidrológicas del entorno afectado por las obras.

El estudio climatológico y pluviométrico se orienta a la definición de los principales rasgos climáticos de la zona para establecer, en base a ellos, la incidencia que éstos tendrán en la obra, además del cálculo de distintos índices climáticos, para caracterizar de la mejor forma posible la zona afectada por el presente proyecto constructivo.

El estudio hidrológico tiene por finalidad el análisis del régimen de precipitaciones y del resto de características hidrológicas de la zona objeto del proyecto, además del estudio de la cuenca afectada por la traza con el fin de poder determinar los caudales generados por esta y dimensionar correctamente las obras de drenaje necesarias.

## 2.- CLIMATOLOGIA

### 2.1.- DATOS DE PARTIDA

Entre las diversas publicaciones disponibles para caracterizar climáticamente la zona de proyecto, destacan las siguientes:

- Datos obtenidos a través de la Unidad de Observación y Predicción Meteorológica de Galicia (MeteoGalicia), cuyos datos se pueden consultar a través de la página web dependiente de la Consellería de Medio Ambiente, Territorio y Vivienda (<http://www.meteogalicia.gal>).
- Guía Resumida del Clima en España (1971-2000).
- Atlas Nacional de España, Sección II, Climatología.
- Guía para la evaluación de estudios del medio físico.
- Mapa de cultivos del Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE), integrado dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOT), el cual se puede consultar a través del Visor Iberpix (<http://www.ign.es/iberpix2/visor>).
- Máximas lluvias diarias en la España Peninsular. Ministerio de Fomento.

La fase inicial del estudio ha consistido en una recopilación exhaustiva de los datos existentes en la Agencia Estatal de Meteorología y MeteoGalicia sobre las estaciones meteorológicas presentes en el entorno del proyecto.

Así en el ámbito de proyecto se localizan las siguientes estaciones:

ID	ESTACIÓN	PROVINCIA	WGS84 (EPSG:4326)			AÑOS CON DATOS	
			Longitud	Latitud	ALTITUD (m)	Pluvio	Termo
19027	XINZO (Xinzo de Limia)	Ourense	-7,71769	42,10178	616	17	17
10110	Baltar. Baltar	Ourense	-7,70838	41,94620	807	14	14
19042	Calvos . Calvos de Randín	Ourense	-7,89539	41,96170	890	12	12
10113	Monte Medo. Baños de	Ourense	-7,62922	42,23330	608	14	14
19038	Laza. Laza	Ourense	-7,47250	42,06720	575	12	12
10112	Gandarela. Celanova	Ourense	-7,96815	42,17360	623	13	13



Estación 19027, XINZO. (Xinzo de Limia)

### 2.2.- DATOS TÉRMICOS

Finalmente, según los datos recogidos y funcionamiento de las estaciones se selecciona, para el análisis termométrico de la zona, la estación de XINZO (Xinzo de Limia) (19027).

Los datos térmicos y pluviométricos de la estación citada han sido elaborados a partir de los datos originales proporcionados por MeteoGalicia, para obtener unos cuadros resúmenes que permitan una caracterización del régimen climático e hidrológico de la zona.

En el Apéndice nº1 se incluyen las tablas resumen de los datos proporcionados por MeteoGalicia de la estación seleccionada. No se han completado series de años ya que no se ha considerado necesario, las series de datos disponibles son suficientemente representativas.



A continuación se presenta un resumen de los datos climáticos más representativos de la estación seleccionada. Las variables recogidas son:

- Temperatura media mensual y anual.
- Temperatura media de las mínimas mensual y anual.
- Temperatura media de las máximas mensual y anual.
- Temperatura mínima absoluta mensual y anual.
- Temperatura máxima absoluta mensual y anual.
- Oscilación de las temperaturas medias.
- Oscilación de las temperaturas extremas absolutas.

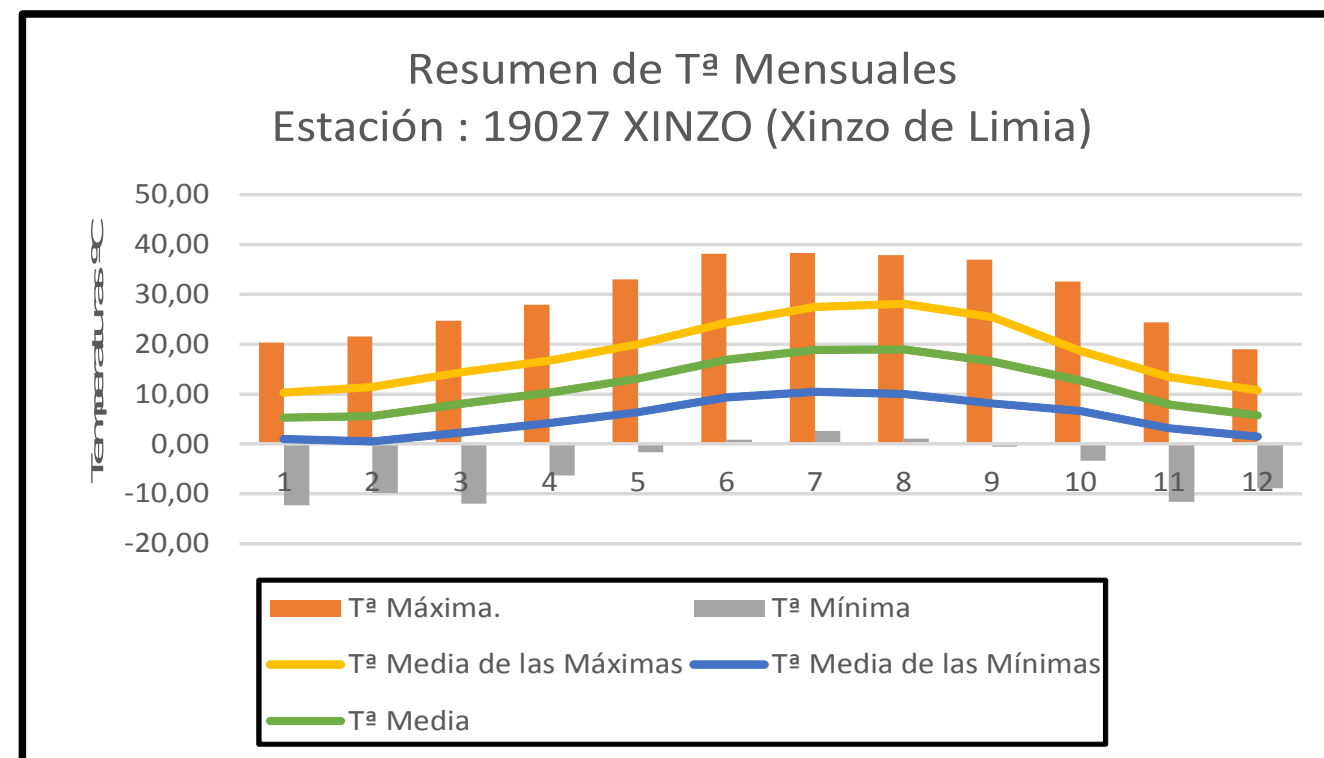
**CÓDIGO: 19027**

**ESTACIÓN: XINZO (Xinzo de Limia)**

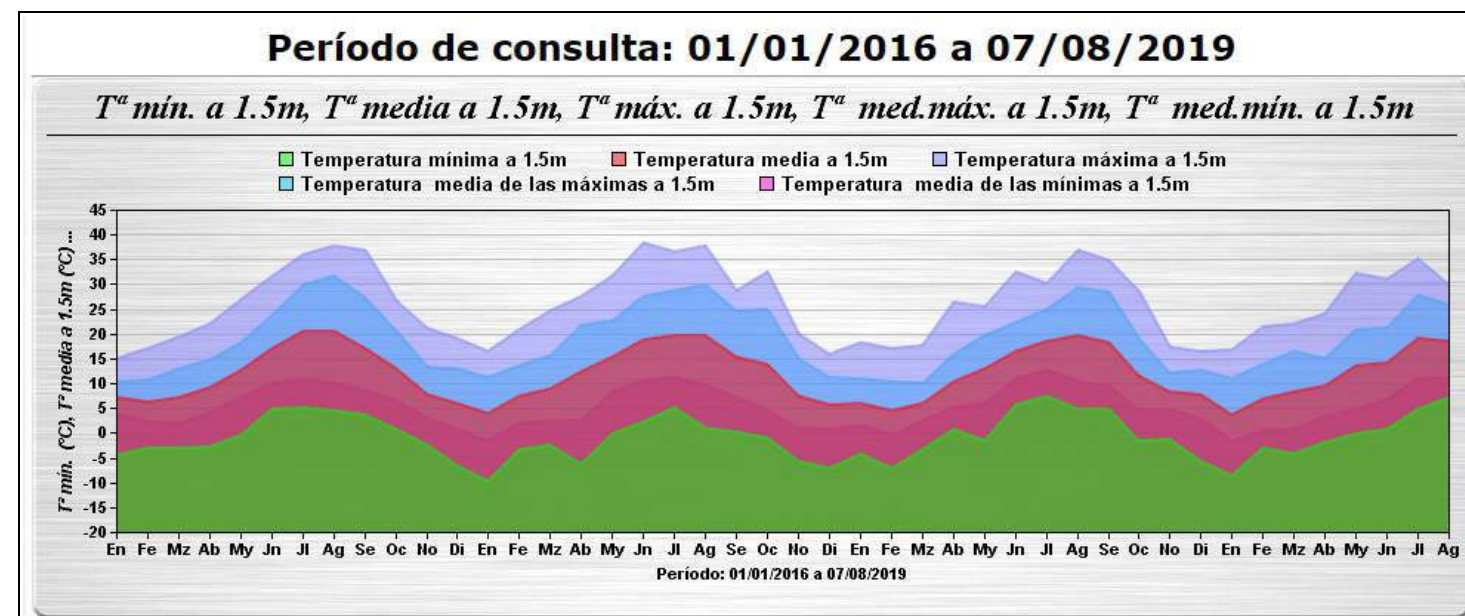
#### DATOS TÉRMICOS

Data	Temp. media a 1.5m (°C)	Temp. máxima a 1.5m (°C)	Temp. mínima a 1.5m (°C)	Temp. media das máximas a 1.5m (°C)	Temp. media das mínimas a 1.5m (°C)	Oscilación de Temper Medias	Oscilación de Temper Extremas
Enero	5,20	20,30	-12,37	10,26	1,00	9,25	32,67
Febrero	5,56	21,55	-9,88	11,41	0,52	10,89	31,43
Marzo	8,06	24,74	-11,99	14,40	2,25	12,15	36,73
Abril	10,32	27,91	-6,34	16,74	4,18	12,55	34,25
Mayo	13,10	32,98	-1,64	19,98	6,38	13,59	34,62
Junio	16,83	38,16	0,80	24,31	9,32	14,99	37,36
Julio	18,87	38,31	2,57	27,44	10,48	16,96	35,74
Agosto	18,94	37,90	1,10	28,11	10,08	18,03	36,80
Septiembre	16,52	36,92	-0,52	25,48	8,11	17,37	37,44
Octubre	12,69	32,60	-3,36	18,60	6,57	12,04	35,96
Noviembre	7,85	24,38	-11,60	13,39	3,19	10,19	35,98
Diciembre	5,70	18,98	-8,89	10,75	1,46	9,29	27,87
Anual	11,64	38,31	-12,37	18,41	5,30	13,11	50,68

Elaboración propia a partir de los datos de MeteoGalicia. Período 2003-2019



Elaboración propia a partir de los datos de MeteoGalicia. Período 2003-2019



Revisando los gráficos anteriores se observa, que el régimen térmico de la zona del proyecto se caracteriza por temperaturas en las que los valores medios mínimos están por encima de 0° C en invierno, llegando a 0,52° C y veranos cálidos con temperaturas medias máximas cercanos a 26° C, (28,11° C).





La temperatura media anual es de 11,64° C, variando entre 5,2° C como temperatura mínima de la media mensual y, 18,94° C como temperatura máxima de la media mensual, en enero y agosto, respectivamente.

La temperatura media de las máximas supera los 20° C en los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre, siendo sólo inferiores a 25° C en junio.

El mes mas cálido es agosto con 28,11° C de temperatura media de las máximas, siendo julio el mes que ha presentado una temperatura máxima extrema de 38,31° C.

Por tanto, la oscilación térmica anual, entendida ésta como la diferencia entre la media de las máximas del mes cálido y la media de las mínimas del mes más frío tiene un valor de 27,59° C.

Las temperaturas estacionales resultan:

- Primavera: (Marzo, Abril y Mayo) 10,5° C
- Verano: (Junio, Julio y Agosto) 18,22° C
- Otoño: (Septiembre, Octubre y Noviembre) 12,35° C
- Invierno: (Diciembre, Enero y Febrero) 5,49° C
- Oscilación invierno – verano 12,73° C

La termometría de una estación permite definir la presencia de heladas en la zona, las cuales se pueden agrupar:

- Helada segura: cuando la temperatura media de las mínimas es menor que 0° C.
- Helada probable: cuando la temperatura mínima absoluta es menor que 0°C.

Así, los resultados en la zona son:

	Prob. Helada
Enero	Probable
Febrero	Probable
Marzo	Probable
Abril	Probable
Mayo	Probable
Junio	--
Julio	--
Agosto	--
Septiembre	Probable
Octubre	Probable
Noviembre	Probable
Diciembre	Probable

Tal y como se muestra en la tabla, es probable que las primeras heladas comiencen en septiembre, para mantenerse habituales hasta mayo, siendo este un fenómeno que puede condicionar la ejecución de las obras y la posterior conservación de la ruta, en cuyo momento se deberá tener en cuenta.

### 2.3.- DATOS PLUVIOMÉTRICOS

De las estaciones de la zona, recogidas anteriormente, para el estudio pluviométrico se ha considerado igualmente la estación 19027 XINZO (Xinzo de Limia) por ser la estación más representativa.

Las tablas resumen con los datos proporcionados por MeteoGalicia se incluyen en el Apéndice nº 1.

A continuación se presenta un resumen de los datos pluviométricos. Las variables recogidas son:

- Precipitación media mensual
- Precipitaciones máximas en 24 h
- Días de helada

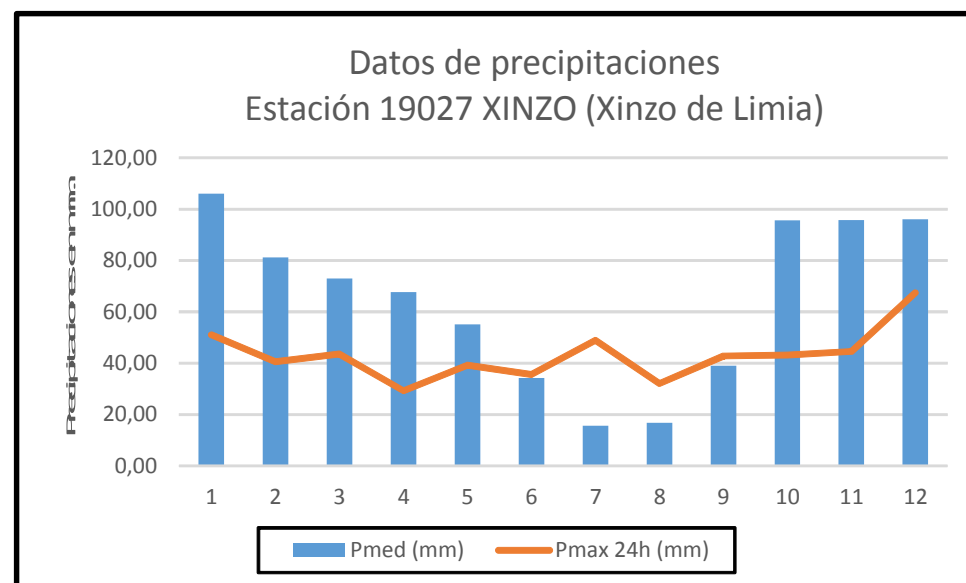
**CÓDIGO: 19027**

**ESTACIÓN: XINZO (Xinzo de Limia)**

#### DATOS DE PRECIPITACIONES

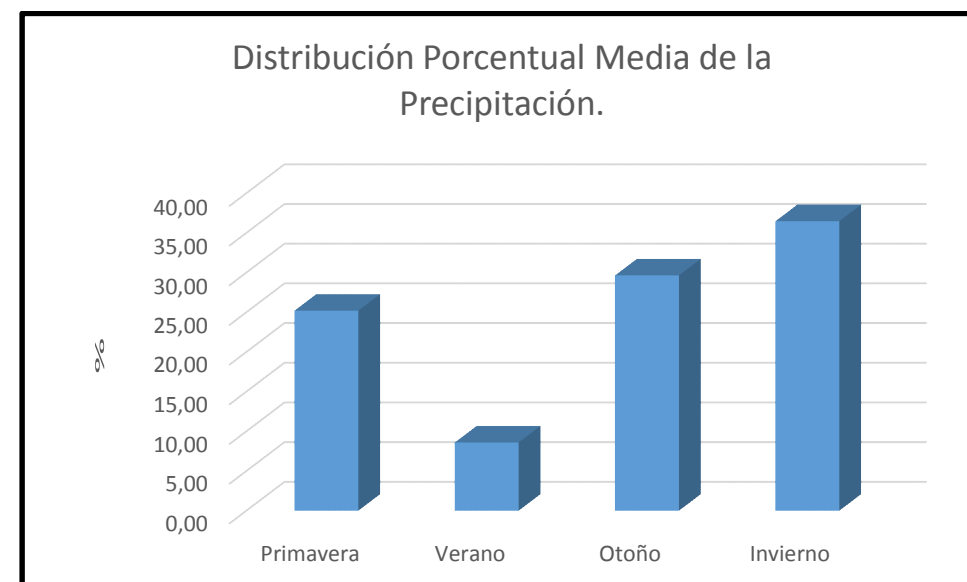
Data	Pmedia (mm)	Nº días de helada	Pmax en 24h (mm)
Enero	106,06	12,00	51,00
Febrero	81,18	12,33	40,60
Marzo	72,90	8,17	43,60
Abril	67,79	2,61	29,30
Mayo	55,13	0,67	39,20
Junio	34,32	0,00	35,60
Julio	15,72	0,00	49,00
Agosto	16,84	0,00	32,20
Septiembre	38,95	0,18	42,80
Octubre	95,66	1,65	43,20
Noviembre	95,77	7,13	44,60
Diciembre	96,09	10,31	67,50
Anual	776,41	55,04	67,50

*Elaboración propia a partir de los datos de MeteoGalicia.  
Período 2003-2019*



Elaboración propia a partir de los datos de MeteoGalicia. Período 2003-2019

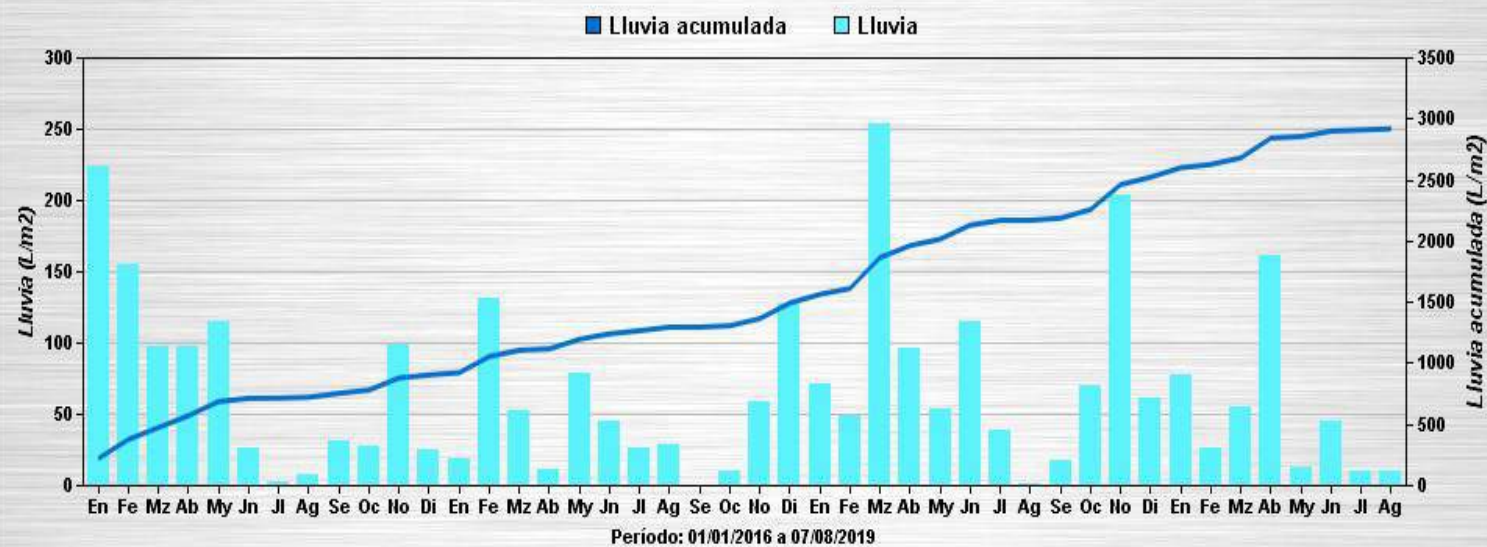
En la tabla siguiente se recoge la distribución porcentual de las precipitaciones:



Elaboración propia a partir de los datos de MeteoGalicia. Período 2003-2019

Se observa que el máximo de precipitaciones se recoge en Invierno (37%), siendo el verano la estación del año que menos aporta, si bien no tiene un valor despreciable, representando un 9% del valor total de precipitación anual.

### Lluvia acumulada, Lluvia



Las precipitaciones medias anuales de la zona están alrededor de los 776,41 mm.

Las precipitaciones mínimas se producen en verano, julio y agosto, con un mínimo de 15,72 mm en julio, siendo las máximas en enero con 106,06 mm.

## 2.4.- OTRAS VARIABLES CLIMATOLÓGICAS

Se analizan a continuación las variables relativas a humedad, insolación y viento según los datos aportados por la Agencia Estatal de Meteorología de la estación meteorológica 19027 XINZO (Xinzo de Limia).

### 2.4.1.- HUMEDAD

CÓDIGO: 19027  
ESTACIÓN: XINZO (Xinzo de Limia)





HUMEDAD

Data	Humidade relativa media a 1.5m (%)
Enero	85,88
Febrero	80,88
Marzo	76,65
Abril	76,39
Mayo	75,94
Junio	74,06
Julio	71,41
Agosto	69,82
Septiembre	72,31
Octubre	78,92
Noviembre	83,92
Diciembre	84,60
Anual	77,56

Elaboración propia a partir de los datos de MeteoGalicia.  
Período 2003-2019

Se obtiene una humedad anual del 77,56%, con un mínimo en agosto de 69,82% y un máximo del 85,88% en enero.

2.4.2.- INSOLACIÓN

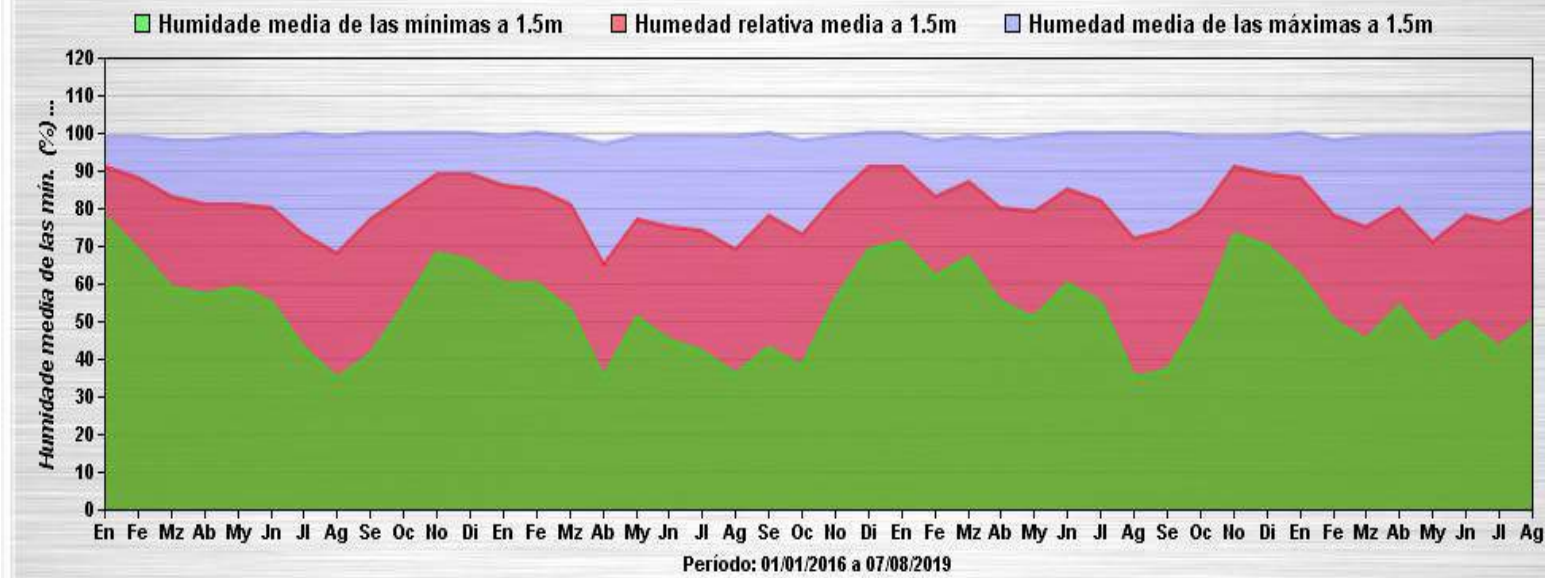
CÓDIGO: 19027  
ESTACIÓN: XINZO (Xinzo de Limia)

INSOLACIÓN

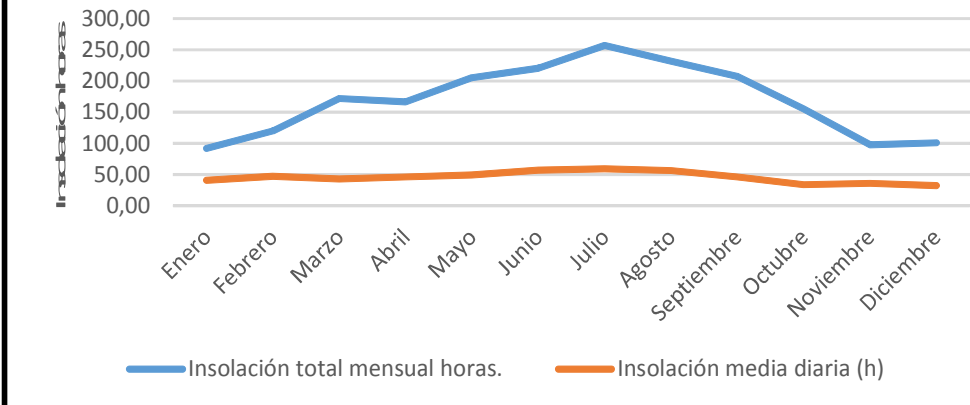
Data	Horas de sol (h)	Insolación (%)	Insolación media diaria (h)
Enero	91,68	40,53	2,96
Febrero	119,60	47,34	3,86
Marzo	171,80	43,06	5,54
Abril	166,18	46,00	5,36
Mayo	204,90	49,30	6,61
Junio	220,27	56,97	7,11
Julio	256,53	59,07	8,28
Agosto	231,56	56,01	7,47
Septiembre	207,34	46,28	6,69
Octubre	155,22	33,66	5,01
Noviembre	97,65	36,01	3,15
Diciembre	100,84	31,85	3,25
Anual	2023,56	45,51	5,44

Elaboración propia a partir de los datos de MeteoGalicia. Período 2012-2019

Humidade med.mín. a 1.5m, Humedad rel.media a 1.5m, Humedad med.máx. a 1.5m



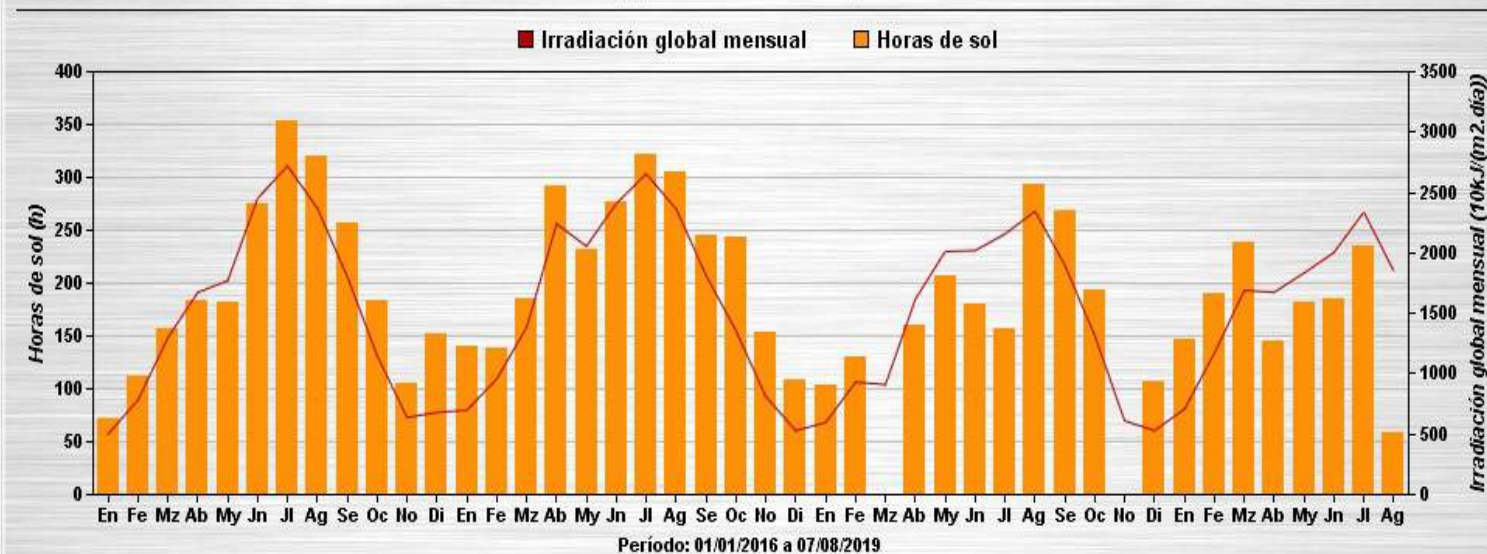
Resumen de Insolación  
Estación 19027 XINZO (Xinzo de Limia)



Elaboración propia a partir de los datos de MeteoGalicia. Período 2012-2019



### Irradiación global mensual, Horas de sol



La insolación anual está alrededor de las 2024 horas, variando en las 91,68 horas/mes del mes de enero y las 256,53 horas/mes de julio.

Los valores diarios también presentan su máximo en julio con 8,28 horas/día de insolación y, el mínimo en diciembre con 2,96 horas/día, siendo la media anual de 5,44 horas/día de sol.

### 2.4.3.- VIENTO

El análisis del viento se realiza mediante la Rosa de los Vientos. En éstas se recogen las observaciones de vientos reducidas a ocho (8) direcciones, indicadas por las líneas que parten del centro.

Estas 8 direcciones reflejan los rumbos en que se divide la circunferencia del horizonte.

Los vientos se diferencian según la dirección de donde proceden. Normalmente con el nombre de uno de los 8 sectores geográficos al que pertenecen:

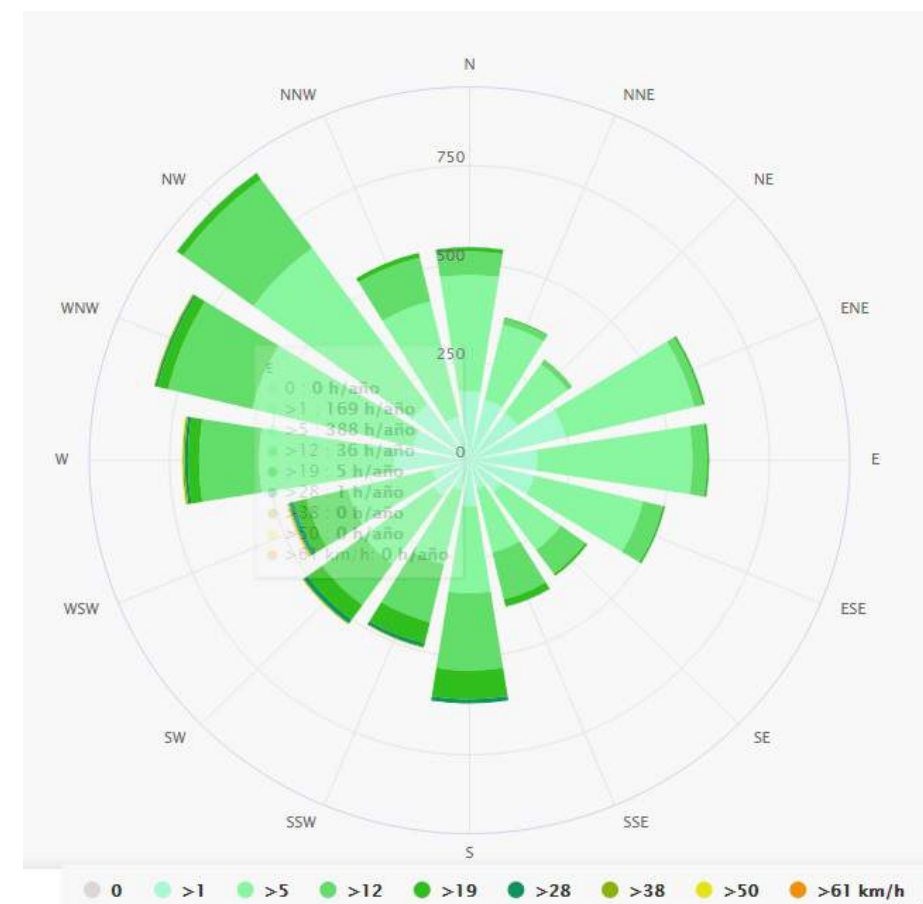
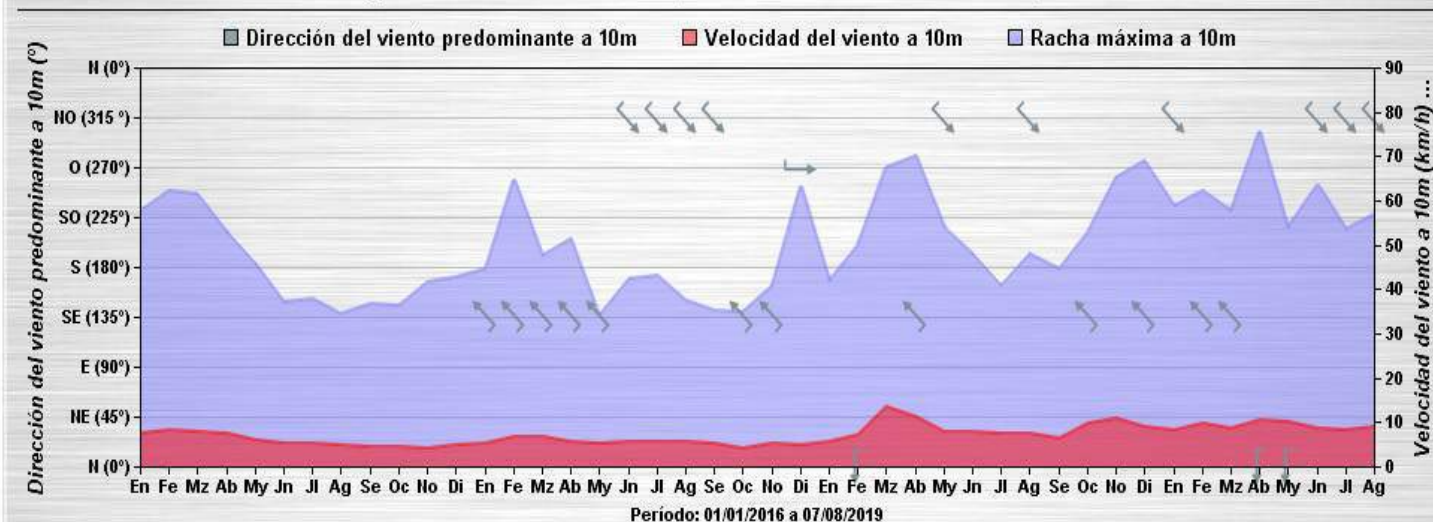
- Viento del norte o Tramontana (N): de 337,5° a 22,5°
- Viento del nordeste o Gregal (NE): de 22,5° a 67,5°
- Viento del este o Levante (E): de 67,5° a 112,5°
- Viento del sureste o Xaloc (SE): de 112,5° a 157,5°
- Viento del sur o Migjorn (S): de 157,5° a 202,5°
- Viento del suroeste, Llebeig o Garbr (SW): de 202,5° a 247,5°
- Viento del oeste o Poniente (W): de 247,5° a 292,5°
- Viento de noroeste o Mistral (NW): de 292,5° a 337,5°

CÓDIGO: 19027

ESTACIÓN: XINZO (Xinzo de Limia)

### VIENTO

#### Direc. del viento predominante a 10m, Veloc. del viento a 10m, Racha máx. a 10m



Fuente: Meteoblue.com



Según estos datos la dirección predominante es el rumbo noroeste, con importancia también de la dirección sur. Se puede observar que, respectivamente estos valores máximos se dan en verano e invierno.

Por lo tanto, hay un cambio de viento dominante según la estación del año, noroeste en verano y sur sureste en invierno.

## 2.5.- EVAPOTRANSPIRACIÓN Y BALANCE HÍDRICO

### 2.5.1.- EVAPOTRANSPIRACIÓN

En climatología el término evaporación se refiere al agua transferida a la atmósfera a partir de las superficies libres de agua, hielo y nieve; la transferencia de vapor de agua a la atmósfera a través de los estomas de las plantas se denomina transpiración.

Por lo tanto, la evapotranspiración es la consideración conjunta de evaporación y transpiración, mecanismo físico biológico.

Para el cálculo de la evapotranspiración recurriremos al Atlas Nacional de España, Sección II, Climatología, que se adjunta en el Apéndice 2. Planos, se muestra una imagen a continuación:



Mapa Evapotranspiración Potencial Media Anual. Fuente: Atlas Nacional de España, Climatología, Sección II.

Resulta por tanto, una evapotranspiración potencial anual media de entre 800 y 900 mm, superior a la precipitación media de 776,41 mm. Lo cual impide un crecimiento óptimo de las plantas y la vegetación de la zona.

### 2.5.2.- BALANCE HÍDRICO

CÓDIGO: 19027

ESTACIÓN: XINZO (Xinzo de Limia)

#### BALANCE HÍDRICO

Data	Balance hídrico (L/m2)
Enero	49,03
Febrero	44,01
Marzo	0,91
Abril	-33,25
Mayo	-59,16
Junio	-99,51
Julio	-121,86
Agosto	-133,36
Septiembre	-62,99
Octubre	-0,29
Noviembre	34,10
Diciembre	25,45

Balance Hídrico. Fuente: MeteoGalicia.



Balance Hídrico. Elaboración propia.



En los meses mas calurosos se llega al déficit máximo de -133,36 L/m<sup>2</sup> (agosto), obteniendo el valor más alto en enero 49,03 L/m<sup>2</sup>. Con un balance anual medio de -29,74 L/m<sup>2</sup>.

Por tanto, se deduce que la zona de estudio es medio-seca y que el crecimiento de vegetación será distendido en el tiempo.

## 2.6.- ÍNDICES CLIMÁTICOS

Son índices basados en algunos de los elementos más característicos del clima que reflejan de un modo bastante fiable, las características más esenciales del clima de una determinada zona, cuantificando en la medida de lo posible la influencia de éste sobre las comunidades vegetales.

Los índices pluviométricos reflejan la mayor o menor regularidad de las precipitaciones a lo largo del año.

### 2.6.1.- ÍNDICE DE VERNET (1966)

Con este índice se pretende llegar a una clasificación del clima de la Europa Central y Meridional, la expresión de Vernet resulta:

$$I = 100 * (((H - h) * M_v) / (P * P_v))$$

donde:

H: Precipitación de la estación más lluviosa en mm.

h: Precipitación de la estación más seca en mm.

P: Precipitación anual en mm.

P<sub>v</sub>: Precipitación estival en mm.

M<sub>v</sub>: Media de las temperaturas máximas estivales en °C.

Este índice se afectará con un signo negativo (-) cuando el verano es el primero o segundo de los mínimos.

Según este índice el clima se clasifica en:

#### Clasificación de Vernet (1966)

ÍNDICE	CLIMA
>2	Continental
0 a 2	Océánico-Continental
-1 a 0	Océánico
-2 a -1	Pseudo Océánico
-3 a -2	Océánico-Mediterráneo
-4 a -3	Submediterráneo
<-4	Mediterráneo

Con los datos de la estación resulta un índice, de -0,64 siendo por lo tanto una zona de clima Océánico.

### 2.6.2.- ÍNDICE DE PLUVIOSIDAD DE LANG

Este índice viene dado por la expresión:

$$L = R / t$$

siendo:

L = Índice de pluviosidad.

R = Precipitación media anual en mm (776,41 mm).

t = temperatura media anual en °C (11,64 °C).

Con los datos de la zona resulta un índice de pluviosidad de Lang de 66,70.

La clasificación del clima en función de este índice resulta:

I <sub>L</sub>	Zona climática
0 ≤ I <sub>L</sub> < 20	Desierta
20 ≤ I <sub>L</sub> < 40	Zona Árida
40 ≤ I <sub>L</sub> < 60	Zona húmeda de estepa y sabana
60 ≤ I <sub>L</sub> < 100	Zona húmeda de bosques ralos
100 ≤ I <sub>L</sub> < 160	Zona húmeda de bosques densos
I <sub>L</sub> ≥ 160	Zona hiperhúmeda de prados y tundras

Con arreglo a esta clasificación la zona resulta zona húmeda de bosques ralos.

### 2.6.3.- ÍNDICE DE ARIDEZ

Viene definido por la fórmula de MARTONE, que expresa el índice de aridez tanto a nivel anual (I<sub>a</sub>) como mensual, (i<sub>a</sub>), según las expresiones:

$$I_a = P / (T + 10)$$

$$i_a = 12p / (t + 10)$$

donde:

P : Precipitación media anual (mm) (776,41)

T : Temperatura media anual (° C) (11,64)

p : Precipitación media mensual (mm)

t : Temperatura media mensual (° C)

Martone, define la aridez, tanto anual como mensual, cuando ambos índices adquieren valores inferiores a 20.





Se obtiene un  $I_a=35,88$  y un  $i_a$  mensual:

	Índice de $i_a$
Enero	83,73
Febrero	62,59
Marzo	48,43
Abril	40,03
Mayo	28,63
Junio	15,35
Julio	6,53
Agosto	6,98
Septiembre	17,63
Octubre	50,58
Noviembre	64,39
Diciembre	73,47

*Índice  $i_a$  calculado a través de una hoja de cálculo a partir de las fórmulas.*

Con arreglo a este índice de aridez el clima se clasifica del siguiente modo:

Índice de Martonne ( $I_a$ )	Terreno
0-5	Desierto
5-10	Estepa desértica, con posibilidad de cultivos de regadío
10-20	Zona de transición, con escorrentías temporales
20-30	Escorrentía con posibilidad de cultivos sin riego
30-40	Escorrentía fuerte y continua; permite la existencia de bosques
>40	Exceso de escorrentía

Según estos resultados, para los meses de julio, agosto se clasifica como estepa desértica, con posibilidad de cultivos de regadío y junio y septiembre, el terreno se clasifica como zona de transición, con escorrentías temporales. De octubre a abril se considera exceso de escorrentía.

Finalmente, el índice de aridez de Martonne, con un  $I_a$  anual de 35,88, clasifica la zona como terrenos con escorrentía fuerte y continua; permite la existencia de bosques.

#### 2.6.4.- ÍNDICE DE DANTIN-REVENGA.

Analizando, además, para la zona del proyecto el índice termo-pluviométrico de Dantin-Revenga, a partir de los datos de pluviometría y temperaturas medias anuales de la estación, se tiene:

$$IDR = 100 \times (T/P)$$

Siendo:

T: Temperatura media anual, en °C. (11,64)

P: Precipitación media anual, en mm. (776,41)

En la zona resulta:

Zona Húmeda	$0 < IDR < 2$
IDR	1,5

#### 2.7.- DIAGRAMA OMBROTÉRMICO

El diagrama ombrotérmico de Walter-Gausson representa precipitaciones y temperaturas mensuales en una misma gráfica. La escala de precipitaciones es doble, es decir, 10 mm de precipitación equivalen a 5° C de temperatura. A partir de este gráfico se puede elaborar el índice xerotérmico (número de días biológicamente secos) determinando el período en que la curva ómbrica (precipitación) no supera a la curva térmica.

Se considera que :

- Un mes es húmedo cuando la precipitación en mm es superior a 3 veces la temperatura media en °C.
- Un mes es semihúmedo cuando la precipitación en mm supera a 2 veces la temperatura media (°C) peor es inferior a 3 veces.
- Un mes es árido cuando la precipitación en mm es inferior a 2 veces la temperatura media en °C.

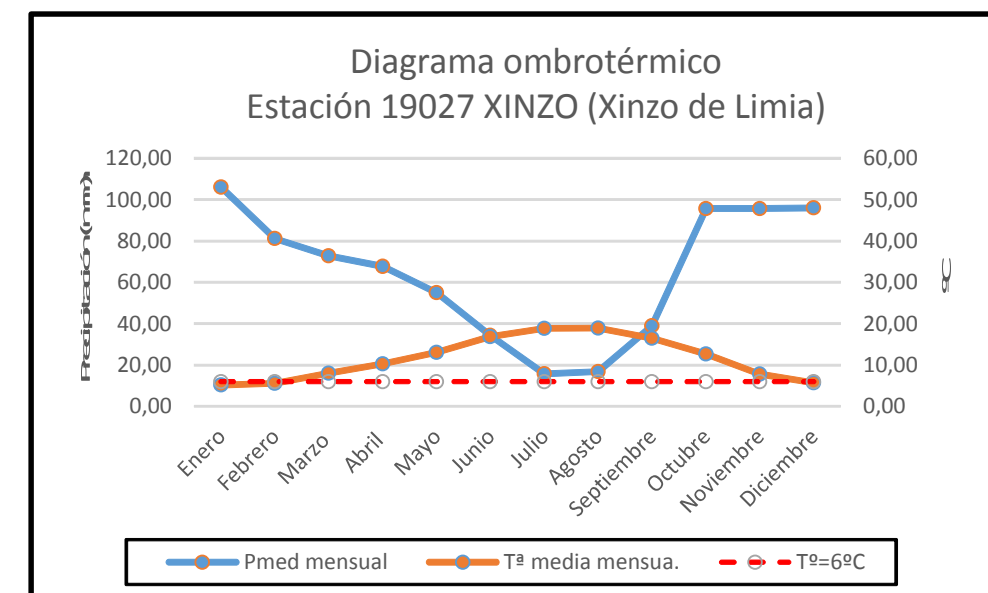


Diagrama Ombrotérmico. Elaboración propia, con datos de MeteoGalicia.

Con estos diagramas se pueden determinar los períodos de sequía, así como su intensidad, que está relacionada con la superficie resultante delimitada entre las dos curvas. Igualmente, se puede establecer la duración del período vegetativo, siendo este la longitud en meses, del intervalo en



abscisas, en el que la línea de precipitación se encuentra por encima de la temperatura, estando esta última por encima de 6° C.

Del análisis de este diagrama se destaca:

- El período seco del verano es poco significativo, existiendo dos meses áridos (julio y agosto).
- En general los meses invernales y otoñales son húmedos, solo existiendo dos meses semihúmedos, junio y septiembre.

## 2.8.- CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS

### 2.8.1.- CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE KÖPPEN

Mediante la metodología de KÖPPEN se pretende realizar una primera caracterización del clima imperante en la zona donde se desarrollará el proyecto.

Esta metodología consiste en realizar, a partir de los valores de temperaturas y de precipitaciones medias mensuales y anuales, discriminaciones en grupos climáticos, subgrupos climáticos y en una tercera subdivisión que matice el tipo de verano, invierno o período seco.

#### CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE KÖPPEN

VALORES DE TEMPERATURA (°C)						
ESTACIÓN	tm	tm1	tm12	tm9	tm10	tm11
19027 XINZO (Xinzo de Limia)	11,64	5,2	18,94	16,52	16,83	18,87

tm: Temperatura media

tm1: Temperatura media del mes más frío

tm12: Temperatura media del mes más cálido

Los subíndices de la temperatura media mensual (tm) hacen referencia al valor que ocupa el lugar indicado por el subíndice en la ordenación creciente de dichos valores de temperatura media.

VALORES DE PRECIPITACIÓN (cm)								
ESTACIÓN	P	P1	Pi	Pv	Pi1	Pi6	Pv1	Pv6
19027 XINZO	77,64	15,72	51,98	25,66	6,77	10,6	1,57	9,56

P: Precipitación media

P1: Precipitación media del mes más seco

Pi: Suma de la precipitación media de los seis meses más fríos

Pv: Suma de la precipitación media de los seis meses más cálidos

Pi1: Mínimo de la precipitación media de los seis meses más fríos

Pi6: Máximo de la precipitación media de los seis meses más fríos

Pv1: Mínimo de la precipitación media de los seis meses más cálidos

Pv6: Máximo de la precipitación media de los seis meses más cálidos

#### GRUPO CLIMÁTICO SEGÚN KÖPPEN

GRUPO CLIMÁTICO	tm1	tm12	SEQUEDAD (relación P-tm)
A Tropical lluvioso	> 18°		$P(\text{cm}) < 2 \cdot t_m$ y $P_i(\text{cm}) > 0,7 \cdot P(\text{cm})$
B Seco			$P(\text{cm}) < 2 \cdot t_m$ y $P_v(\text{cm}) > 0,7 \cdot P(\text{cm})$ $P(\text{cm}) < 2 \cdot t_m + 14$
C Templado húmedo, mesotérmico	$\leq 18^\circ$ > -3°	> 10°	
D Boreal, de nieve y bosque, microtérmico	$\leq -3^\circ$	> 10°	
E Polar, de nieve		< 10°	

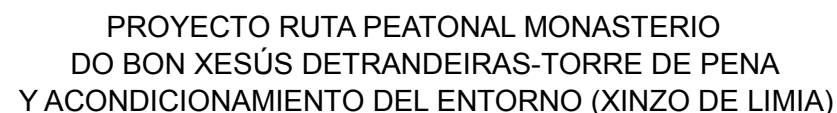
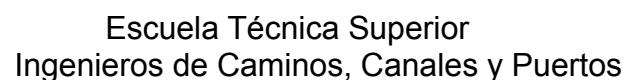
- Grupo climático. La temperatura media del mes más frío está comprendida entre 21°C y -13° C (5,2°C), y la temperatura media del mes más cálido es mayor de 10°C (18,94°C); por tanto el grupo climático correspondiente es C: templado húmedo mesotérmico.

#### SUBGRUPOS CLIMÁTICOS SEGÚN KÖPPEN

SUBGRUPO	CONDICIÓN	GRUPOS POSIBLES
s Sommer = verano	$P(\text{cm})_{i6} > 3 \cdot P(\text{cm})_{v1}$	A, C, D
w Winter = invierno	$P(\text{cm})_{v6} > 10 \cdot P(\text{cm})_{i1}$	A, C, D
f Fehlt = falta (estación seca)	$P(\text{cm})_1 \geq 6$	A, C, D
	Ni s ni w	C, D
m Monsun = monzón	$6 \geq P(\text{cm})_1 \geq 10 - 0,04 \cdot P(\text{cm})$	A, C, D
W Wüste = desierto	$P(\text{cm})_i > 0,7 \cdot P(\text{cm})$ y $P(\text{cm}) \leq t_m$ ó $P(\text{cm})_v > 0,7 \cdot P(\text{cm})$ y $P(\text{cm}) \leq t_m + 14$ ó $P(\text{cm})$ uniforme y $P(\text{cm}) \leq t_m + 7$	B
S Steppe = estepa	$P(\text{cm})_i > 0,7 \cdot P(\text{cm})$ y $t_m \leq P(\text{cm}) \leq 2 \cdot t_m$ ó $P(\text{cm})_v > 0,7 \cdot P(\text{cm})$ y $t_m + 14 \leq P(\text{cm}) \leq 2 \cdot t_m + 28$ ó $P(\text{cm})$ uniforme y $t_m + 7 \leq P(\text{cm}) \leq 2 \cdot t_m + 14$	B
T Tundra	$10^\circ > t_{m12} > 0^\circ$	E
F Hielo perpetuo	$0^\circ > t_{m12}$	E

- Subgrupo climático. Con arreglo a los resultados la clasificación es s.





SUBDIVISIÓN	CONDICIÓN	GRUPOS POSIBLES
<b>a</b> veranos calurosos	$t_{m12} > 22^{\circ}$	C,D
<b>b</b> veranos cálidos	$t_{m9} > 10^{\circ}$	C,D
<b>c</b> veranos cortos y frescos	$t_{m10}$ ó $t_{m11}$ ó $t_{m12} > 10^{\circ}$	C,D
<b>d</b> inviernos muy fríos	$t_{m1} < -38^{\circ}$	D
<b>h</b> seco y caluroso	$t_m > 18^{\circ}$	B
<b>k</b> seco y frío	$t_m < 18^{\circ}$	B

### ZONA DE ESTUDIO

---

12



El estudio hidrológico se ha realizado en base a los datos de la publicación “Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular” editado por el Ministerio de Fomento.

Para la realización de este estudio se ha empleado el Método Racional contenido en la Instrucción 5.2.-I.C. “Drenaje Superficial”. No se dispone de datos sobre caudales máximos y las cuencas tienen un área inferior a 50 km<sup>2</sup>, por lo tanto, este método se considera adecuado.

### 3.2.1.- MÉTODO RACIONAL -INSTRUCCIÓN 5.2-IC-

Siguiendo el método racional, el caudal máximo anual  $Q_t$ , correspondiente a un período de retorno  $T$ , se calcula mediante la fórmula:

$$Q_t = \frac{C * I * S * K_t}{3.6}$$

\*La fórmula anterior es válida para cuencas homogéneas.

donde:

$Q_t$ : caudal punta (m<sup>3</sup>/s) en el punto de desagüe correspondiente a un período de retorno dado.

$C$  : coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie drenada.

$I$  : intensidad media (mm/h) de lluvia correspondiente al período de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración.

$S$  : superficie de aportación (km<sup>2</sup>)

$K_t$  : (adimensional) Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

El valor de  $K_t$  depende del tiempo de concentración, aunque puede variar de unos episodios a otros. A efectos prácticos, para su evaluación, este método propone desechar la influencia del resto de variables (torrencialidad, características de la cuenca,...) y definirlo sólo en función del tiempo de concentración:

$$K_t = 1 + \frac{T_c^{1.25}}{(T_c^{1.25} + 14)}$$

donde:

- $K_t$  (adimensional) Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.
- $T_c$  (horas) Tiempo de concentración de la cuenca.

Dicho método se aplica en el apartado 3.4. Aplicación del método racional.

### 3.3.- PERÍODOS DE RETORNO

Los caudales de referencia para los que se proyectarán los elementos de drenaje transversal estarán asociados a unos determinados períodos de retorno que definen su frecuencia de aparición. Dadas las características de la vía proyectada (tráfico ciclista y peatonal), y según el apartado 6.4 Sistema de Drenaje de “Caminos Naturales. Manual de aspectos constructivos. 6. Normalización de aspectos constructivos”, que se basa a su vez en la Instrucción de Carreteras 5.2-IC “Drenaje Superficial” (1990), el período de retorno para obras de drenaje superficial de la plataforma y el tipo de caminos considerados, será de  $T=10$  años. Y para la comprobación de las condiciones de desagüe transversal se dimensionará para un período de retorno de  $T=25$  años, con el objetivo de minimizar los daños producidos en el propio elemento de drenaje y en la plataforma.

TIPO DE ELEMENTO DE DRENAJE	Período de Retorno
- Elementos del drenaje superficial de plataforma y márgenes	10 años
- Obras de drenaje transversal	25 años

Por tanto el período de retorno será de 10 años para drenaje longitudinal y 25 años para drenaje transversal.

La estimación de estos caudales asociados a distintos períodos de retorno depende del tamaño y naturaleza de las cuencas de aportación, por lo que en el presente estudio se han caracterizado las cuencas en cuestión.

### 3.4.- DEFINICIÓN DE CUENCAS

La estimación de los caudales asociados a distintos períodos de retorno depende del tamaño y naturaleza de las cuencas de aportación por lo que en el presente estudio se han caracterizado cada una de ellas.

La situación de todas las cuencas vertientes interceptadas por la Ruta proyectada se encuentran definidas en los planos adjuntos al final del anejo. Los datos de las mismas se se definen del mismo modo en el Apéndice 2. Datos de cálculo de cuencas y caudales, al final del presente anejo.

### 3.5.- APLICACIÓN DEL MÉTODO RACIONAL.

#### 3.5.1 INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN (I).

Sabiendo que:  $I(T, t) = I_d * F_{Inte}$  y  $F_{int} = \max(F_a, F_b)$

El factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de la duración del aguacero  $t$  y el período de retorno  $T$ , si se dispone de curvas intensidad - duración - frecuencia (IDF) aceptadas por la Dirección General de Carreteras, en un pluviógrafo situado en el entorno de la zona de estudio que pueda considerarse representativo de su comportamiento.





Como no se dispone de Curvas IDF  $F_{int}=F_a$ , siendo

$$F_a = \left( \frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{(28^{0.1} - t^{0.1})}{(28^{0.1} - 1)}}$$

La intensidad de precipitación  $I(T,t)$  correspondiente a un periodo de retorno  $T$ , y a una duración del aguacero  $t$ , a emplear en la estimación de caudales, se obtendrá, por tanto, por medio de la siguiente fórmula:

$$I(T, t) = I_d * \left( \frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{(28^{0.1} - t^{0.1})}{(28^{0.1} - 1)}}$$

Donde:

- $I(T,t)$  (mm/h): Intensidad de precipitación correspondiente a un periodo de retorno  $T$  y a una duración del aguacero  $t$ .
- $I_d$  (mm/h): Intensidad media diaria de precipitación correspondiente al periodo de retorno  $T$ .

Por tanto, para determinar la intensidad de precipitación  $I(T, t_c)$ , es necesario determinar la Intensidad media diaria de precipitación corregida ( $I_d$ ). Se obtiene mediante la fórmula:

$$I_d = \frac{P_d * K_a}{24}$$

Donde:

- $P_d$  (mm) corresponde a la precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno  $T$ .
- $K_a$  (adimensional) Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

El factor reductor de la precipitación por área de la cuenca  $K_a$ , tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie. Se obtiene a partir de la siguiente formula:

- Si  $A < 1 \text{ km}^2$ :  $K_a = 1$
- Si  $A > 1 \text{ km}^2$ :  $K_a = 1 - \left( \frac{\log_{10} A}{15} \right)$

Se considera que el factor reductor de la precipitación por área de la cuenca  $K_a$  es igual a 1 debido a que la superficie de todas las cuencas es inferior a  $1 \text{ km}^2$ .

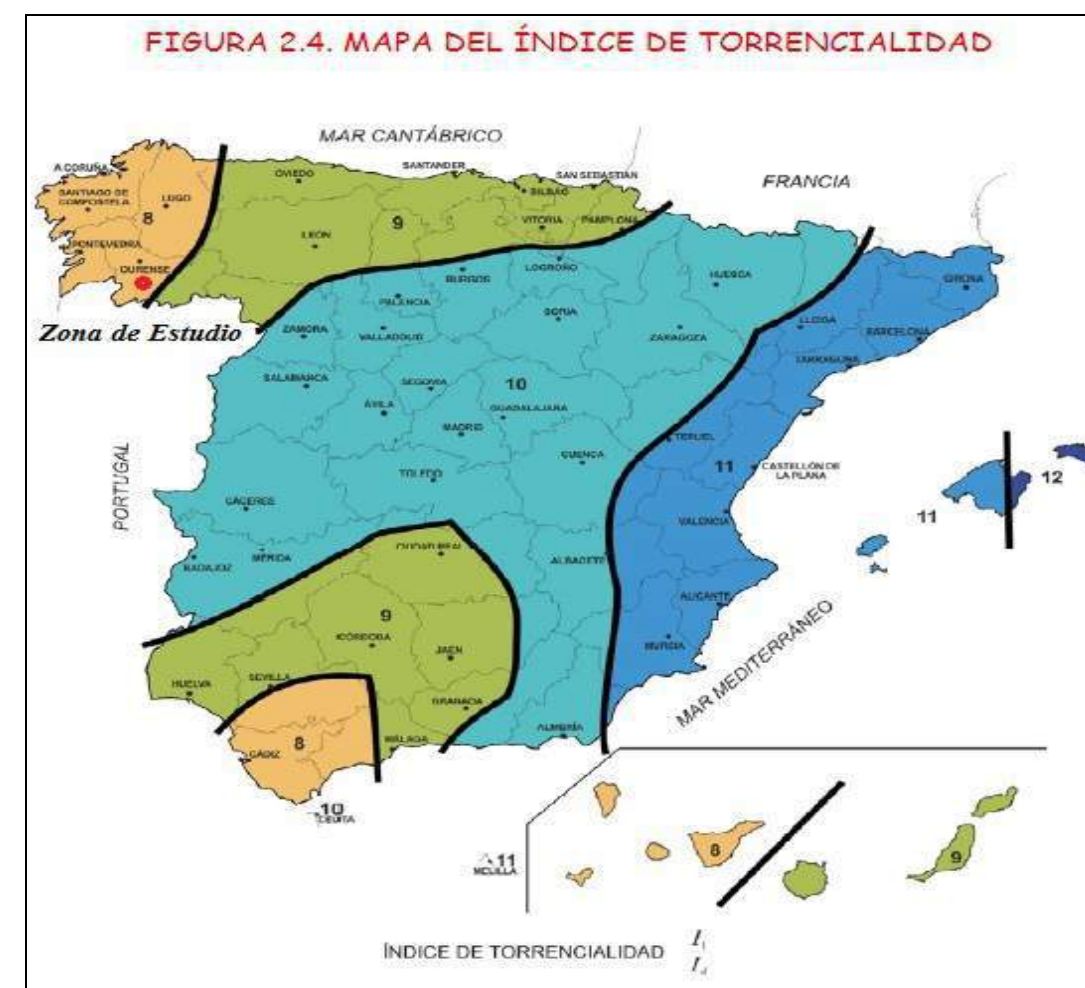
- $I_1/I_d$  (adimensional): Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria.
- $t$  (horas): Duración del aguacero

La intensidad de precipitación a considerar en el cálculo del caudal máximo anual para el periodo de retorno  $T$ , en el punto de desagüe de la cuenca  $Q_t$ , es la que corresponde a una duración del

aguacero igual al tiempo de concentración ( $t = t_c$ ) de dicha cuenca.

### 3.5.1.1. ÍNDICE DE TORRENCIALIDAD ( $I_1/I_d$ ):

El índice de torrencialidad se determina en función de la zona geográfica a partir del siguiente mapa:



Índice de torrencialidad  $I_1/I_d$ . (Fuente: Norma 5.2 – IC)

En la zona de proyecto este índice toma un valor igual a 8.

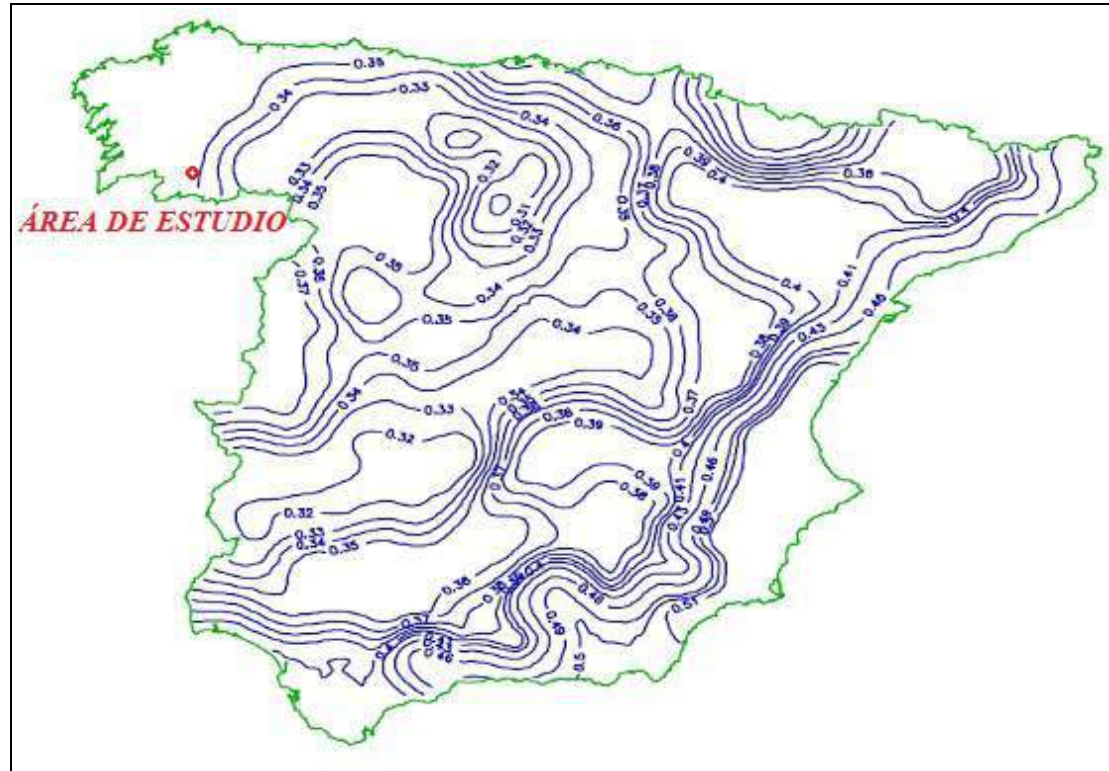
$I_1/I_d$	8
-----------	---

### 3.5.1.2.- MÁXIMAS PRECIPITACIONES DIARIAS ( $P_d$ )

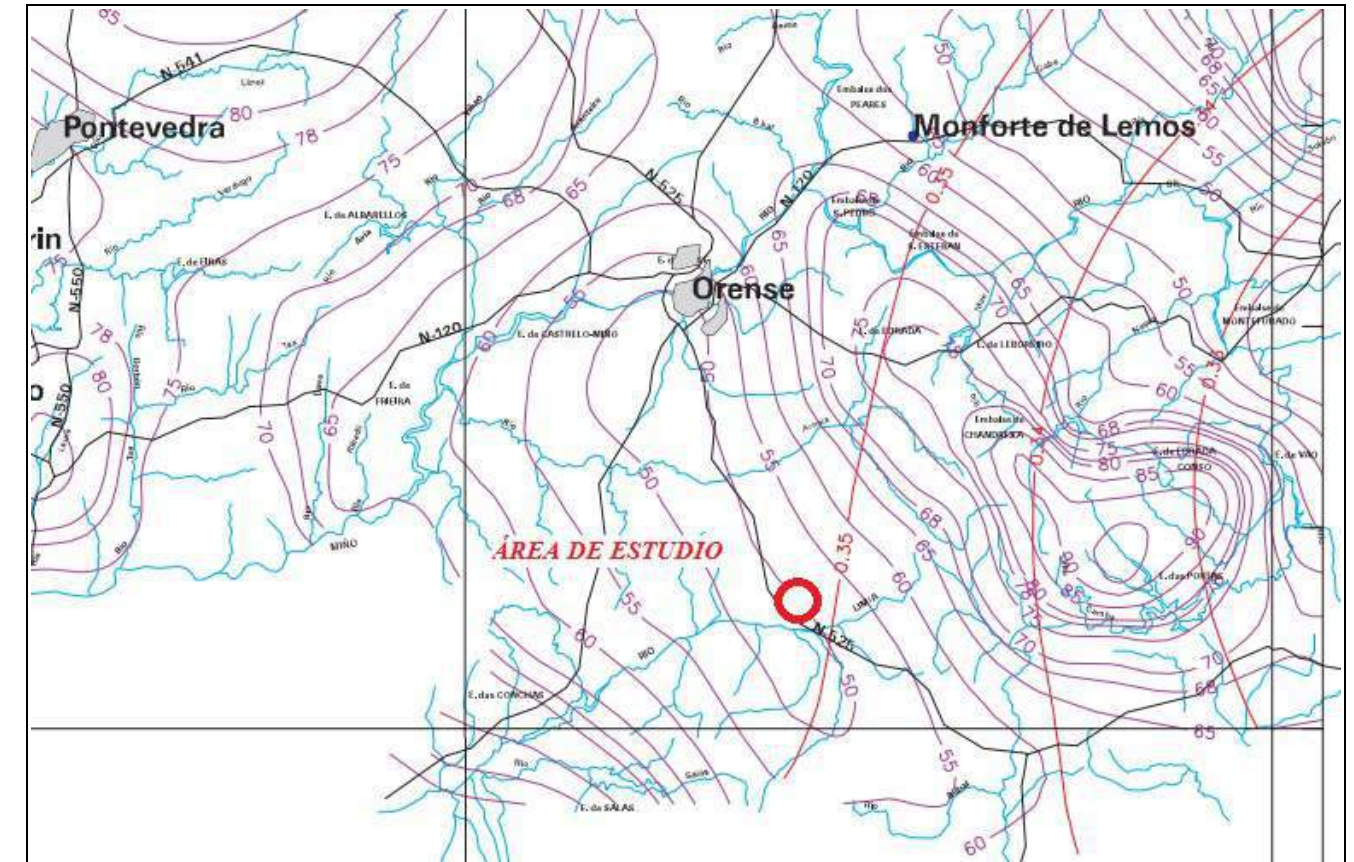
Para la obtención de las precipitaciones diarias máximas correspondientes a un período de retorno considerado se siguen los pasos correspondientes de la publicación "Máximas lluvias diarias en la España peninsular" del Ministerio de Fomento: Secretaría de Estado de Infraestructuras y Transportes Dirección General de Carreteras, de 1999.

El método consiste en usar los planos y tablas incluidos en esta publicación, siguiendo el siguiente procedimiento:

- 1) Localizar en los planos el punto geográfico deseado con la ayuda del plano-guía:



Isoclinas del valor regional del coeficiente de variación  $C_v$ . (Fuente: Máximas lluvias diarias en la España Peninsular)



Isoclinas del valor medio de la máxima precipitación diaria anual  $\bar{P}$  (Fuente: Máximas lluvias diarias en la España Peninsular)

- 2) Estimar mediante las isoclinas presentadas el coeficiente de variación  $C_v$  (líneas rojas con valores inferiores a la unidad) y el valor medio  $\bar{P}$  (mm/día) de la máxima precipitación diaria anual (líneas moradas).

En este caso, se obtienen los siguientes resultados:

DATO	VALOR
$C_v$	0,35
$\bar{P}$	50 mm/día

- 3) Para el periodo de retorno deseado  $T$  y el valor de  $C_v$ , obtener el factor de amplificación  $K_t$  mediante el uso de la tabla  $K_t$  :





Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular

13

C <sub>v</sub>	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.688	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.598	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

Tabla 7.1 - Cuantiles Y<sub>i</sub> de la Ley SQRT-ET max, también denominados Factores de Amplificación K<sub>i</sub>, en el "Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular" (1997).

En este caso:

T(años)	10	25
Kt	1,438	1,732

4) Realizar el producto del factor de amplificación Kt por el valor medio de la máxima precipitación diaria anual, P, obteniendo la precipitación diaria máxima Pd para el periodo de retorno deseado.

Con ello, también el valor de la intensidad media diaria de precipitación Id (dividiendo entre 24 h):

En este caso:

T(años)	10	25
Pd(mm)	71,90	86,60
Id(mm/h)	2,99	3,61

### 3.5.1.3. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (TC):

El tiempo de concentración tc es el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté aportando escorrentía en el punto de desagüe. Se obtiene calculando el tiempo de recorrido más largo desde cualquier punto de la cuenca hasta el punto de desagüe, mediante la siguiente fórmula:

$$t_c = 0.3 * L_c^{0.76} * J_c^{0.19}$$

Donde:

- tc (horas): Tiempo de concentración.
- Lc(km): Longitud del cauce.
- Jc (adimensional): Pendiente media del cauce.

Dado que el tiempo de concentración depende de la longitud y pendiente del cauce escogido, deben tantearse diferentes cauces o recorridos del agua, incluyendo siempre en los tanteos los de mayor longitud y menor pendiente. El cauce (o recorrido) que debe escogerse es aquél que da lugar a un valor mayor del tiempo de concentración t<sub>c</sub>.

En aquellas cuencas principales de pequeño tamaño en las que el tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno sea apreciable respecto al tiempo de recorrido total no será de aplicación la fórmula anterior, debiendo aplicarse las indicaciones que se proporcionan a continuación para cuencas secundarias. Se considera que se produce esta circunstancia cuando el tiempo de concentración calculado mediante la fórmula anterior sea inferior a cero coma veinticinco horas (t<sub>c</sub> ≤ 0,25h).

- Flujo difuso sobre el terreno:

$$T_{dif} = 2 * L_{dif}^{0.408} * n_{dif}^{0.312} * J_{dif}^{-0.209}$$

donde:

tdif (minutos) Tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno.

ndif (adimensional) Coeficiente de flujo difuso. En nuestro caso, cobertura del terreno no pavimentado, con vegetación media: ndif= 0,32.

Ldif (m) Longitud de recorrido en flujo difuso

Jdif (adimensional) Pendiente media



El valor del tiempo de concentración  $t_c$ , a considerar se obtiene de la tabla siguiente:

Tdif (minutos)	$t_c$ (minutos)
Menor o igual a 5 minutos	5
Entre 5 y 40 minutos	Tdif
Mayor de 40 minutos	40

\*Para caso de la plataforma y taludes, donde la escorrentía es canalizada a través de cunetas u otros elementos lineales, el tiempo de concentración se supone constante y con un valor igual a 5 minutos. ( $t_c=0,083$ ).

### 3.5.2. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C).

El coeficiente de escorrentía C define la parte de la precipitación de intensidad  $I(T, t_c)$  que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca.

El coeficiente de escorrentía C se obtendrá mediante la siguiente formula:

- Si  $P_d > P_0$ :

$$C = \frac{(P_d - P_0) * (P_d + 23 * P_0)}{(P_d + 11 * P_0)^2}$$

- Si  $P_d \leq P_0$ :

$$C=0$$

Donde:

C (adimensional): Coeficiente de escorrentía.

$P_d$  (mm): Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T considerado.

$P_0$  (mm): Umbral de escorrentía.

\*Los coeficientes de escorrentía (C) empleados en los cálculos de drenaje para la plataforma y los taludes serán:

$C_{calzada}=1$ , en las áreas pavimentadas.

$C_{taludes} = 0,8$ , en taludes y zonas adyacentes, ya que se trata de zonas con cobertura vegetal escasa o nula y con pendiente pronunciada.

De esta manera nos mantenemos del lado de la seguridad y se facilitan los cálculos. El resto de valores para los distintos coeficientes de escorrentía se calculan en la [tabla x](#)

#### 3.5.2.1. UMBRAL DE ESCORRENTÍA ( $P_0$ ):

El umbral de escorrentía  $P_0$  representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$P_0 = P_0^i * \beta$$

Donde:

$P_0$  (mm): Umbral de escorrentía.

$P_0^i$  (mm): Valor inicial del umbral de escorrentía.

$\beta$  (adimensional): Coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

#### A) VALOR INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA ( $P_0^i$ ).

El valor inicial del umbral de escorrentía  $P_0^i$  se determinará a partir de la Tabla 2.3 de la Norma 5.2-IC Drenaje Superficial y del mapa de Usos del Suelo de la zona en cuestión. Dicha tabla contiene el valor inicial del umbral de escorrentía para cada uso del suelo, dependiendo a su vez de la práctica de cultivo, de la pendiente y del grupo de suelo.

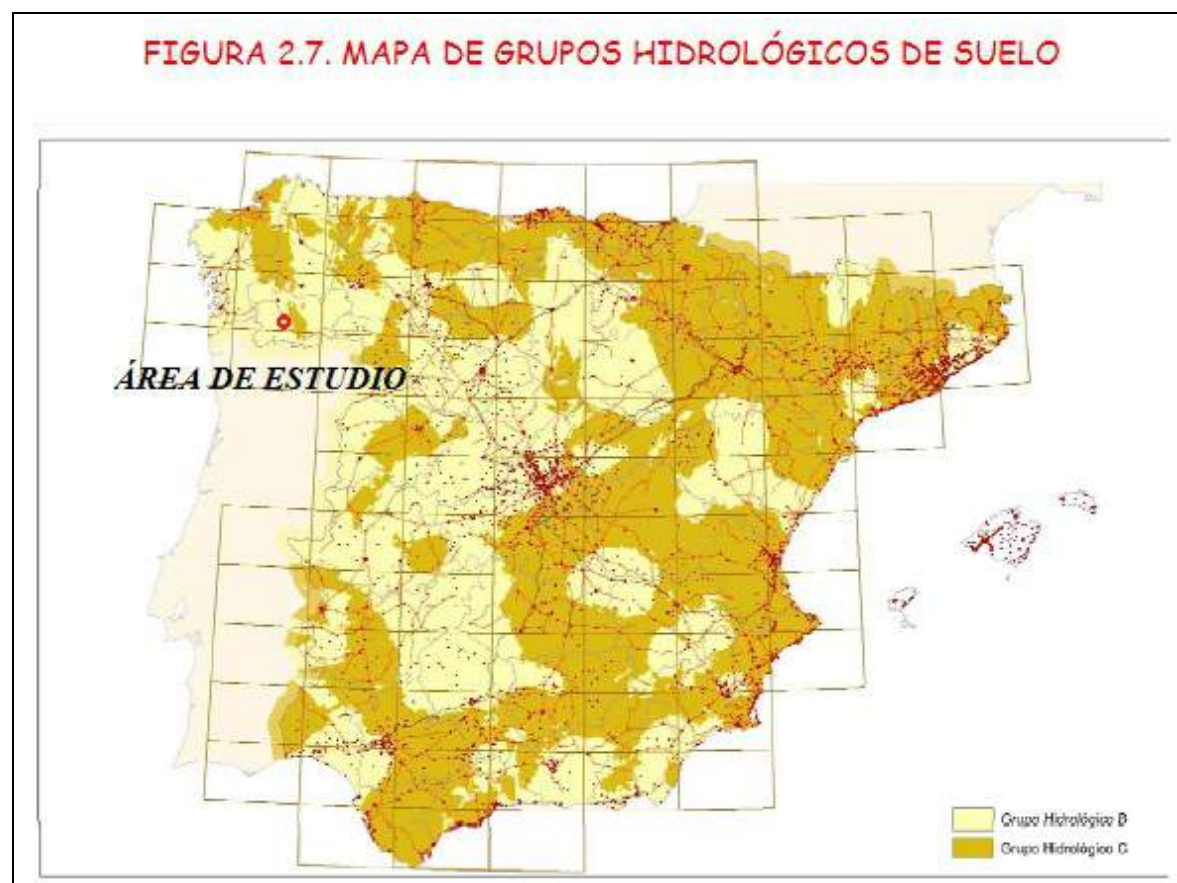
De todos los usos del suelo descritos en la tabla, se muestran los usos principales que presenta la zona de estudio y que se han extraído del Apéndice 2. Planos, Plano 5. Usos del suelo.

CÓDIGO	USO DEL SUELO	PENDIENTE %	GRUPO DE SUELO			
			A	B	C	D
32200	Landas y matorrales	-	76	34	22	16
31100	Frondosas	-	90	47	31	23

El tipo de grupo hidrológico de suelo se determina mediante el siguiente mapa:



FIGURA 2.7. MAPA DE GRUPOS HIDROLÓGICOS DE SUELO



Grupos hidrológicos de suelo (Fuente: Norma 5.2 – IC)

Los distintos grupos de suelo son:

**GRUPO A:** Suelos con gran capacidad de infiltración, aún cuando están empapados; constituidos, fundamentalmente, por arenas y gravas intensa y profundamente drenadas.

**GRUPO B:** Suelos con grados de infiltración moderados cuando están empapados y que cuentan con un drenaje relativamente bueno y profundo con texturas intermedias entre fina y gruesa.

**GRUPO C:** Suelos con bajos niveles de infiltración cuando están completamente mojados; lo forman, básicamente, suelos con texturas entre fina y medianamente fina y aquellos donde exista un nivel impermeable que impida el movimiento del agua hacia capas inferiores.

**GRUPO D:** Corresponde a suelos con un potencial de infiltración muy bajo cuando están mojados. Este grupo lo forman suelos con un alto contenido en arcillas, con niveles freáticos altos, con estratos impermeables cerca de la superficie o aquellos formados por una capa de suelo superficial sobre materiales impermeables.

Se puede observar que la zona de proyecto presenta un suelo perteneciente al grupo hidrológico B.

B) COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA (B).

Para la caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía se consideran varias regiones, tal y como se puede observar en el siguiente mapa:



Regiones consideradas para la caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía. (Fuente: Norma 5.2 – IC)

La zona de proyecto pertenece a la región 11.

En la Tabla 2.5. Coeficiente corrector del umbral de escorrentía: valores correspondientes a calibraciones regionales, de la Norma 5.2-IC Drenaje Superficial, se presentan los datos necesarios para el cálculo del coeficiente corrector del umbral de escorrentía correspondientes a calibraciones regionales.

A continuación, se muestran los datos de dicha tabla correspondientes a la región 11:

Región	Valor medio, $\beta_m$	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			Periodo de retorno $T$ (años), $F_T$				
		50% $\Delta_{50}$	67% $\Delta_{67}$	90% $\Delta_{90}$	2	5	25	100	500
11	0,90	0,20	0,30	0,50	0,80	0,90	1,13	1,34	1,59

Presentados los datos necesarios para el cálculo del coeficiente corrector del umbral de escorrentía,



este se obtiene mediante las siguientes fórmulas, atendiendo al tipo de obra que en cada caso se trate:

- Drenaje transversal de vías de servicio, ramales, caminos, accesos a instalaciones y edificaciones auxiliares de la carretera y otros elementos anejos (siempre que el funcionamiento hidráulico de estas obras no afecte a la carretera principal) y drenaje de plataforma y márgenes:

$$\beta^{PM} = \beta_m * F_T$$

- Drenaje transversal de la carretera (puentes y obras de drenaje transversal):

$$\beta^{DT} = (\beta_m - \Delta_{50}) * F_T$$

Donde:

- $\beta^{PM}$  (adimensional): Coeficiente corrector del umbral de escorrentía para drenaje de plataforma y márgenes, o drenaje transversal de vías auxiliares.
- $\beta^{DT}$  (adimensional): Coeficiente corrector del umbral de escorrentía para drenaje transversal de la carretera.
- $\beta_m$  (adimensional): Valor medio en la región, del coeficiente corrector del umbral de escorrentía.
- $F_T$  (adimensional): Factor función del periodo de retorno T.
- $\Delta_{50}$  (adimensional): Desviación respecto al valor medio: intervalo de confianza correspondiente al cincuenta por ciento (50%).

### 3.5.3 ÁREA DE LA CUENCA (A o S)

Se considera como área de la cuenca A la superficie medida en proyección horizontal (planta) que drena al punto de desagüe.

Las cuencas presentan un área pequeña, por lo que se consideran homogéneas respecto de la variación espacial de la precipitación.

Sin embargo, presentan heterogeneidad respecto a la variación espacial del coeficiente de escorrentía.

El caudal de proyecto se determinará por lo tanto mediante la siguiente fórmula:

$$Q_T = \left(\frac{K_t}{3,6}\right) * \sum_i (I(T, t_c)_i * C_i * A_i)$$

### 3.5.4 COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD EN LA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN (K<sub>t</sub>).

El coeficiente K<sub>t</sub> tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

Se obtendrá a través de la siguiente expresión:

$$K_t = 1 + \frac{T_c^{1,25}}{(T_c^{1,25} + 14)}$$

donde:

- K<sub>t</sub> (adimensional) Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.
- T<sub>c</sub> (horas) Tiempo de concentración de la cuenca.

### 3.6 CUENCAS HIDROLÓGICAS QUE AFECTAN A LA TRAZA./CAUDALES DE CÁLCULO

Mediante el estudio de la cartografía de la zona se han determinado las cuencas afectadas por el trazado propuesto. Estas cuencas aportan un caudal de agua a obras de drenaje transversal, a cunetas o a ambas. Se han identificado 19 cuencas hidrográficas, tal y como se puede ver en el plano que se adjunta en el Apéndice 2 Planos.

A partir de los datos de las cuencas se calculan los datos necesarios para la obtención de los caudales.

A continuación, se muestra una tabla creada en hoja de cálculo con dicha información:





CUENCA	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	Plataforma	Talud
Superficie (m2)	2828,65	10848,20	975,37	1666,79	88788,54	93630,48	24372,87	387,36	360,10	142,18	14177,28	30434,73	19112,83	1848,59	198,26	18137,91	1855,88	1029,53	2111,70	1	1
Superficie (km2)	0,00283	0,01085	0,00098	0,00167	0,08879	0,09363	0,02437	0,00039	0,00036	0,00014	0,01418	0,03043	0,01911	0,00185	0,00020	0,01814	0,00186	0,00103	0,00211	1	1
Longitud(km)	0,175	0,197	0,0459	0,065	0,776	0,638	0,343	0,031	0,075	0,011	0,235	0,311	0,255	0,102	0,102	0,178	0,076	0,088	0,112	-	-
Cota Max. (m)	705,15	705,15	680	680	735	740	760	760	755	745,19	750	760	760	730	730	755	755	755	739,49	-	-
Cota Min. (m)	671,83	671,5	672,54	673,59	672,59	673,34	727,93	757,24	745,22	745,08	709,76	708,77	715,22	720,15	724,172	718,73	732,07	729,97	729,25	-	-
Pendiente Media (%)	19,04	17,08	16,25	9,86	8,04	10,45	9,35	8,90	13,04	1,00	17,12	16,47	17,56	9,66	5,71	20,38	30,17	28,44	9,14	-	-
Pendiente Med.(m/m)	0,1904	0,1708	0,1625	0,0986	0,0804	0,1045	0,0935	0,0890	0,1304	0,0100	0,1712	0,1647	0,1756	0,0966	0,0571	0,2038	0,3017	0,2844	0,0914	-	-
tc(h)	0,109	0,122	0,041	0,058	0,399	0,327	0,209	0,034	0,062	0,023	0,140	0,174	0,148	0,083	0,091	0,109	0,053	0,060	0,090	0,083	0,083
tdif(min)	16,306	17,506	9,763	12,490	-	-	24,897	9,433	12,490	9,762	18,802	21,251	19,337	15,077	16,825	16,188	10,538	11,327	15,844	-	-
tc(h)Final	0,272	0,292	0,163	0,208	0,399	0,327	0,415	0,157	0,208	0,163	0,313	0,354	0,322	0,251	0,280	0,270	0,176	0,189	0,264	0,083	0,083
Longitud (m)	175	197	45,9	65	776	638	343	31	75	11	235	311	255	102	102	178	76	88	112	-	-
I1/Id	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Pd(mm) T=10años	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9
Pd(mm)T=25años	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6
Id(mm/h) T=10años	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
Id(mm/h) T=25años	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61
I(mm/h) T=10años	45,4686599	43,997437	57,2731158	51,3390154	37,934084	41,6855133	37,2437284	58,1407244	51,3391341	57,2758799	42,5549893	40,1701563	41,9989063	47,1367238	44,814951	45,6208687	55,3777861	53,6341486	46,0756219	76,1953976	76,1953976
I(mm/h) T=25años	54,8969438	53,1206514	69,1491465	61,9845638	45,8000144	50,3293322	44,9665082	70,1966606	61,9847071	69,1524837	51,3791008	48,4997539	50,7077096	56,910894	54,1076833	55,0807144	66,8608053	64,7556109	55,6297642	91,9951122	91,9951122
Kt	1,01382199	1,0150855	1,00732748	1,00994389	1,02217545	1,01738653	1,02323518	1,00702173	1,00994383	1,00732648	1,01647157	1,01914312	1,0170494	1,01254851	1,01436599	1,01369913	1,00805634	1,00880988	1,01334028	1,00317205	1,00317205
βm	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	-	-
Δ <sub>80</sub>	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	-	-
Ft (10 años)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
Ft (25años)	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	-	-
β <sup>PM</sup>	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	-	-
β <sup>DT</sup>	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	-	-
P <sub>0</sub> <sup>PM</sup>	41,72904	42,3	42,102	42,3	42,3	42,3	37,197	42,3	32,75514	34,83774	31,33593	30,6	30,6	30,6	30,6	31,02939	30,6	30,6	30,6	-	-
P <sub>0</sub> <sup>DT</sup>	36,6751896	37,177	37,00298	37,177	37,177	37,177	32,69203	37,177	28,7881286	30,6185026	27,5408007	26,894	26,894	26,894	26,894	27,2713861	26,894	26,894	26,894	-	-
P0i(mm)	46,37	47,00	46,78	47,00	47,00	47,00	41,33	47,00	36,39	38,71	34,82	34,00	34,00	34,00	34,00	34,48	34,00	34,00	34,00	-	-
C <sup>DT</sup>	0,19338358	0,18952155	0,1908521	0,18952155	0,18952155	0,18952155	0,22702911	0,18952155	0,26616438	0,24695411	0,28023312	0,28786833	0,28786833	0,28786833	0,28786833	0,28338423	0,28786833	0,28786833	0,28786833	1	0,8
C <sup>PM</sup>	0,11042612	0,10716498	0,10828789	0,10716498	0,10716498	0,10716498	0,13907129	0,10716498	0,17293671	0,15623817	0,18525992	0,19198165	0,19198165	0,19198165	0,19198165	0,18803112	0,19198165	0,19198165	0,19198165	1	0,8
Q <sup>DT</sup> (m3/s)	0,0085	0,0308	0,0036	0,0055	0,2188	0,2524	0,0707	0,0014	0,0017	0,0007	0,0576	0,1203	0,0788	0,0085	0,0009	0,0797	0,0100	0,0054	0,0095	25,6353	20,5082
Q <sup>PM</sup> (m3/s)	0,0003	0,0010	0,0001	0,0001	0,0081	0,0085	0,0029	0,0000	0,0001	0,0000	0,0022	0,0049	0,0031	0,00030	0,0000	0,0029	0,0003	0,0002	0,00034	21,2325	16,9860
CUENCA	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	Q unitario	Q unitario





## 4. DRENAJE

### 4.1.- INTRODUCCIÓN

El agua es, en ocasiones, la causa de destrucción, directa o indirectamente, de las obras lineales. El objetivo del drenaje es proveer de un sistema de protección que evite que el agua de escorrentía produzca efectos negativos en la infraestructura, garantizando su seguridad.

La presencia de una obra lineal, tal como la que nos ocupa, interrumpe la red de drenaje natural del terreno (vaguadas, cauces, arroyos, ríos). El objetivo principal del drenaje transversal es restituir la continuidad de esa red, permitiendo su paso bajo la vía en condiciones suficientes de seguridad para unos periodos de retorno de diseño determinados.

También se aprovechan las obras de drenaje transversal para desaguar el drenaje de la plataforma y sus márgenes, a través de los elementos del drenaje longitudinal. Estos conducen el agua hasta lugares donde puede seguir un curso natural, a veces directamente vertiendo a vaguadas próximas o en ocasiones aprovechando la permeabilidad que producen otras obras de drenaje.

En el presente Anejo se estudia la definición y dimensionamiento de la red de drenaje longitudinal, y transversal destinada a la consecución de los siguientes fines:

- Recoger el agua que caiga en la plataforma y conducirla al punto de desagüe.
- Encauzar la escorrentía de las áreas adyacentes que inciden hacia la vía evitando que se dañe.

En primer lugar se han determinado los caudales que aportarán cada una de las cuencas tanto para las obras de drenaje longitudinal (T=10 años), como para las obras de drenaje transversal (T= 25 años), al igual que los caudales unitarios de la plataforma y taludes, que servirán de base para el dimensionamiento hidráulico de los elementos que componen la red de drenaje y posteriormente se realiza la justificación de los elementos proyectados y se describe su tipología.

El agua de lluvia tiene una incidencia directa sobre la propia obra longitudinal, produciendo entre otros, los siguientes efectos negativos:

- Merma de las características resistentes del firme y explanación por filtración del agua.
- Problemas en la circulación de bicicletas por el pavimento.

### 4.2. CRITERIOS Y CONDICIONANTES DE DISEÑO

Debido a los elevados valores patrimoniales y paisajístico-ambiental de la zona, se ha tratado que el trazado discorra de forma que se reduzca el impacto de las obras de drenaje siempre que ha sido posible, a fin de minimizar afecciones y cumplir con los criterios de eficiencia.

La obra lineal proyectada no genera efecto barrera para el paso de fauna, debido a sus características de diseño y su tamaño, por tanto no se han realizado obras en este sentido.

Para el dimensionamiento de las obras de drenaje se han seguido las recomendaciones recogidas

en:

- Norma 5.2-IC "Drenaje Superficial", aprobada mediante Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero y publicada en el jueves 10 de marzo de 2016, en el Boletín Oficial del Estado.
- Caminos Naturales. Manual de aspectos constructivos. 6. Normalización de aspectos constructivos. Apartado 6.4. Sistema de drenaje.

Se adoptan por tanto para el dimensionamiento de las obras de drenaje los siguientes criterios:

- Drenaje transversal: 25 años de periodo de retorno para obras de drenaje.
- Drenaje longitudinal: 10 años de periodo de retorno por tratarse de una ruta peatonal (con uso compartido de ciclistas), siguiendo la recomendación de las normas anteriores.

El sistema de drenaje longitudinal se divide en los siguientes elementos:

- Cunetas de pie de desmonte: estas cunetas recogen la escorrentía procedente de los taludes de desmonte (procedente de las áreas circundantes) y la que cae sobre el propio pavimento.
- Cunetas pie de terraplén: dichas cunetas se dispondrán solo en las zonas que así se precise, para dar continuidad a las cunetas de pie de desmonte y evitar que pueda quedar agua perdida en zonas que podría provocar daños a los taludes.

No se dispondrán cunetas de guarda en desmonte debido a que para minimizar el impacto sobre la zona, de elevado valor patrimonial y paisajístico, se ha proyectado la obra lineal con los menores taludes y desmontes posibles, siendo estos de dimensiones muy reducidas, por lo que no se prevé que estos puedan verse gravemente afectados por la escorrentía superficial.

Las cunetas serán de secciones triangulares, más fáciles de construir y con menor tendencia a la sedimentación.

Para el drenaje transversal se han usado:

- Tubos: formados por obras de pequeña luz (< 5 m). En el caso concreto de los caminos, sus peculiaridades (anchura de la sección, acceso complicado, uso preferentemente peatonal, etc.) hacen que los materiales más idóneos sean los sintéticos, como el polipropileno, el PVC o el polietileno, por su manejabilidad, fácil transporte y flexibilidad, que permiten que se adapten mejor a las deformaciones del terreno. Por tanto los tubos usados serán de materiales poliméricos.

Se diseñará una red que permita evacuar la escorrentía superficial de la plataforma y de las márgenes que viertan hacia ella, mediante un sistema de cunetas con desagüe en régimen libre.

Para el diseño de la red se tendrán en cuenta los criterios que respecto a tipología de elementos y características de los mismos se definen en la Instrucción 5.2-IC. En general, se proyectarán salidas de las cunetas con una distancia máxima de 500 m. Las salidas se resolverán mediante obras transversales para drenaje (O.T.D) habilitadas al efecto.

Se proyectarán tramos de cuneta revestida en aquellas zonas en las que las circunstancias topográficas (fuertes pendientes, amplia superficie de talud en desmonte...) lo aconsejen, así como en los tramos en que, por las características del terreno, sea necesario.





Para analizar la necesidad de revestir las cunetas, se tendrán en cuenta los siguientes criterios generales:

- Revestir las cunetas para pendientes mayores del 12% en zonas con clima de lluvias suaves (España húmeda), superiores al 10% en zonas de clima más irregular (España seca), o cuando las pendientes sean menores del 1% para evitar sedimentaciones.

- Adoptar precauciones especiales contra la erosión y las socavaciones cuando las pendientes sean superiores al 10%.

Debido a que longitudinalmente la ruta se encuentra en un terreno escarpado, las pendientes mayores al 10% son intermitentes y habituales, llegando a suponer aproximadamente un 50% del trazado. Teniendo todo esto en consideración y que también existen tramos de pendientes comprendidas entre el 0,5-1%, se aprecia la necesidad de revestir las cunetas. Por facilidad para llevarlo a cabo y debido a la necesidad de su amplia implantación se decide revestir la totalidad de las cunetas.

El revestimiento de las cunetas será de mampostería (piedra embebida en hormigón o mortero), debido a su mejor integración visual en comparación con el hormigón, siendo importante en la zona respetar en la medida de lo posible el impacto visual de la obra.

La sección tipo, así como los restantes detalles de los elementos que integren el sistema de drenaje longitudinal, se definirán con toda exactitud en los planos del Proyecto.

El dimensionamiento hidráulico de los elementos de drenaje transversal se realizará siguiendo los métodos indicados en la publicación: "Obras pequeñas de paso: Dimensionamiento hidráulico", editada por la Dirección General de Carreteras y la Instrucción 5.2 IC, y el manual de Caminos Naturales. Manual de aspectos constructivos. 6. Normalización de aspectos constructivos. (Apartado 6.4 Sistema de Drenaje)

A la salida de las obras de drenaje transversal se deberán comprobar las condiciones de erosión que puedan plantear las velocidades del agua, disponiéndose, en su caso, los elementos disipadores necesarios.

Por tanto, se dispondrá la colocación de un enchachado de piedra como protección, con la doble finalidad de disipar energía y evitar la erosión a la salida de las ODT y se comprobarán que se respetan las condiciones de velocidad.

Se ha limitado la velocidad a 4,5 m/s y se ha determinado la cuneta necesaria para que por capacidad no fuera necesario colocar un tubo colector para evitar mayores impactos y costes en el proyecto.

La colocación de caños se completará con la instalación de arquetas de recogida, en el caso de desagüe de drenaje longitudinal con embocaduras enchachadas en el otro extremo.

#### 4.3. DEFINICIÓN DE CUENCAS Y CÁLCULO DE CAUDALES.

Mediante el estudio de la cartografía de la zona se ha determinado que la traza intercepta a 19 cuencas hidrográficas. El método para el cálculo de caudales en las cuencas que se aplica es el método hidrometeorológico de la norma 5.2-IC. En el apartado anterior de este anejo se definen las cuencas afectadas por el trazado y se desarrolla el método indicado para el cálculo de caudales en

las cuencas.

#### 5. DRENAJE TRANSVERSAL.

##### 5.1. INTRODUCCIÓN.

El objetivo principal de la red de drenaje transversal es restituir la continuidad de la red de drenaje natural que haya sido interrumpida por la ruta, además de desaguar el drenaje de la plataforma y sus márgenes. Las obras de drenaje transversal (ODT) deberán perturbar lo menos posible la circulación natural del agua por el cauce del terreno, sin sobreelevaciones del nivel de agua que provoquen aterramientos aguas arriba ni aumentos de velocidad que produzcan erosiones aguas abajo.

Así, se tienen en cuenta los siguientes factores a la hora del dimensionamiento de las ODT:

- Caudal a desaguar.
- La velocidad máxima del agua.
- La altura máxima permisible de la lámina de agua a la entrada de la ODT.
- Las posibilidades de aterramiento o erosión.

Es importante tener en cuenta también, que debido a que la rasante de la ruta es muy similar a la del terreno, puede ser necesario la colocación de tubos de drenaje transversal de gran longitud, por lo que será importante estudiar las zonas en las que se vayan a colocar las ODT, a través de sus perfiles.

El periodo de retorno considerado para el cálculo de caudales aportados por las diversas cuencas, a fin de comprobar el funcionamiento hidráulico de las obras de drenaje transversal, es de 25 años, tal y como ya se ha comentado anteriormente.

##### 5.2. EMPLAZAMIENTO DE LAS OBRAS DE DRENAJE.

###### 5.2.1. CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN.

Se adopta como criterio de implantación de las obras de drenaje colocar la obra en los puntos bajos en los que la traza de la nueva ruta intercepta a la cuenca, y puntos bajos del terreno donde sea necesario para evitar que el agua quede retenida. Para el caso en el que existan varias obras de drenaje en una misma cuenca, se considera que cada una drena un caudal proporcional al área de influencia de dicha obra dentro de la cuenca afectada, por lo que el caudal total de la cuenca se reparte de este modo.

En el caso de que las cuencas viertan sobre taludes de desmonte, se considera que el caudal de esas cuencas es recogido por cunetas de pie de desmonte y es conducido por pendiente a la obra de drenaje transversal más próxima. Del mismo modo, si las cuencas vierten sobre terraplenes, se considera que el caudal de esas cuencas desciende por el pie del terraplén sin ocasionar daños (debido a sus reducidas dimensiones) y es conducido por la pendiente a la ODT más próxima. Si es necesario repartir el caudal de una cuenca de este tipo entre dos obras de drenaje, se procederá al reparto del caudal de la forma expuesta anteriormente.



### 5.2.2. EMPLAZAMIENTO Y CAUDAL DE CADA OBRA DE DRENAJE.

A continuación, se presenta una tabla de las obras de drenaje transversal ubicadas en el eje del nuevo trazado, en la que se indican su ubicación, las cuencas que drenan dichas obras y los caudales de diseño para el periodo de retorno de 25 años. (Se ha calculado el Qtotal usando los caudales de las cuencas calculados en la tabla general de cuencas.)

Nombre	P.K	Cuencas	QDT (m3/s)	Á.Plataforma	QDT (m3/s)	Á.Talud	QDT (m3/s)	Qtotal(m3/s)
ODT 1	0+075	C2	0,0308	0,00013	0,00323	0,00009	0,00185	0,0359
ODT 2	0+205	C3(20%)+C4	0,0062	0,00013	0,00330	0,00009	0,00189	0,0114
ODT 3	0+325	C5+C6(5%)	0,2314	0,00025	0,00642	0,00018	0,00367	0,2415
ODT 4	0+421	C6(95%)+C7(5%)	0,2433	0,00102	0,02602	0,00073	0,01487	0,2842
ODT 5	1+145	C7(95%)	0,0672	0,00048	0,01238	0,00035	0,00708	0,0866
ODT 6	1+645	C10	0,0007	0,00008	0,00197	0,00006	0,00113	0,0038
ODT 7	2+045	C11	0,0576	0,00034	0,00879	0,00025	0,00502	0,0715
ODT 8	2+108	C12+C13(5%)	0,1242	0,00034	0,00869	0,00024	0,00496	0,1379
ODT 9	2+265	C13(95%)	0,0749	0,00013	0,00334	0,00009	0,00191	0,0801
ODT 10	2+500	C16(12%)	0,0096	0,00009	0,00233	0,00007	0,00133	0,0132
ODT 11	2+523	C16(88%)	0,0702	0,00033	0,00843	0,00024	0,00482	0,0834
ODT 12	2+775	C17	0,0100	0,00008	0,00002	0,00006	0,00102	0,0110
ODT 13	2+862	C19	0,0095	0,00018	0,00023	0,00013	0,00263	0,0124

Las cuencas que no aparecen en la tabla es porque drenan a :

- El agua de las cuenca C.1 drena a cuneta y directamente a fuera de la ruta.
- El 80% aproximadamente de la cuenca 3 drena hacia la carretera local que corta a la ruta. (Que ya posee sistema de drenaje propio)
- C 8 y C 9 son drenadas por la cuneta y terraplenes al lado opuesto de la ruta.
- Del mismo modo C.14 C.15 y C.18 son drenadas por la cuneta directamente montaña abajo.

Esto puede comprobarse en El Documento N°2. Planos , en el apartado de planos de drenaje.

Se observa de la tabla, que para el dimensionamiento de las ODT, se considerará el caudal desaguado por la ODT 4, 0,284 m3/s, el caudal más restrictivo para el cálculo del diámetro necesario.

## 5.3. DIMENSIONAMIENTO DEL DRENAJE TRANSVERSAL

El drenaje transversal de la traza proyectada se refiere a todas aquellas cuencas que intersecan la misma, junto con la plataforma y los taludes y son desaguados por medio de tubos.

### 5.3.1. PREDIMENSIONAMIENTO

En el anejo de climatología se han calculado los caudales de avenida para diferentes periodos de retorno, en cada una de las cuencas vertientes que intersecan la traza. La instrucción 5.2 IC exige para el dimensionamiento de las pequeñas obras de drenaje transversal un periodo de retorno de 25

años. También se han calculado los caudales unitarios de la plataforma y de los taludes.

Con estos datos se obtendrán los parámetros precisos para el dimensionamiento de las obras de drenaje necesarias para la evacuación de los caudales calculados en el apartado anterior. Debe procurarse, dentro de lo posible, dimensionar cada obra de fábrica, de manera que se evite la posibilidad de que se produzcan daños materiales a las propiedades colindantes. En caso contrario habría que estudiar el buen comportamiento del drenaje aguas abajo, para comprobar la no afección de propiedades.

Para ello se ha estimado conveniente imponer la condición de sección inicial crítica (sección crítica en la entrada de la obra de fábrica), para tener el control del caudal desaguado aguas arriba, procurando una pendiente supracrítica. De esta forma se garantiza el régimen rápido en el desagüe, y el control de los niveles de la lámina de agua aguas arriba.

Para asegurar el perfecto funcionamiento hidráulico de la sección en lámina libre, se ha estimado un llenado máximo de la sección del 50% del calado, con lo que se garantiza en todo momento la estabilidad en el funcionamiento del tubo.

Se deben determinar los siguientes parámetros:

- Dimensiones de la sección de desagüe.
- Pendiente de la solera.

Estos parámetros vienen determinados por:

- Caudal de cálculo a desaguar.
- Velocidades admisibles del agua para evitar erosiones y aterramientos.

Se van a proyectar ODT de sección circular de materiales poliméricos.

### 5.3.2. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

La ubicación de la sección de control de cada obra de drenaje, como se prescribe en la 5.2-I.C., será a la entrada de las mismas. Es en este punto donde tendrá lugar el régimen crítico que nos servirá como criterio para el diseño de las obras de drenaje fijando el grado de llenado en el caso de los tubos. (50%)

La comprobación hidráulica de las obras de drenaje se realiza admitiendo la validez de la fórmula de Manning-Strickler para régimen libre:

$$Q = V * S = S * R^{2/3} * J^{1/2} * n^{-1}$$

Donde:

Q = Caudal calculado (m3 /s).

S = Sección mojada (m2).

V = Velocidad media de la corriente (m/s).

n = Coeficiente de rugosidad de Manning, que depende del material con que esté fabricada la





superficie interior de la obra de drenaje. Nuestro caso materiales poliméricos  $n=0,011$  (0,008-0,013).  
( $s/m^{1/3}$ )

$R$  = Radio hidráulico =  $S/P_m$ ;  $P_m$  = Perímetro mojado.(m)

$J$  = Pendiente longitudinal del elemento. (adimensional)

Para el predimensionamiento se ha fijado el diámetro de los tubos a utilizar y se han introducido distintas pendientes. Siguiendo la recomendación del manual de Caminos Naturales, se recomienda la utilización de tubos de diámetro mínimo entre 30 cm y 45 cm, llegando a diámetros de 60 cm (o mayores) si es necesario. Por lo tanto se realizarán pruebas con tubos de los 3 diámetros comprendidos entre los valores anteriores.

De modo que:

- El caudal a desaguar será igual o superior a 0,2842 ( $m^3/s$ ).
- $n$  para un tubo de materiales poliméricos será igual a (0,008-0,013)  $\rightarrow n=0,011$ .

Para un tubo de 60 cm de diámetro, con llenado del 50%, tal y como se ha estipulado en los apartados anteriores:

Pendiente longitudinal (m/m)	Caudal ( $m^3/s$ )	Velocidad (m/s)	Área mojada ( $m^2$ )	Perímetro mojado (m)	Rh	$n(sm^{-1/3})$
0,005	0,25655662	1,81476261	0,141372	0,94248	0,15	0,011
0,01	0,36282585	2,5664619	0,141372	0,94248	0,15	0,011
0,015	0,4443691	3,14326105	0,141372	0,94248	0,15	0,011
0,02	0,51311324	3,62952522	0,141372	0,94248	0,15	0,011
0,025	0,57367804	4,05793256	0,141372	0,94248	0,15	0,011
0,03	0,62843281	4,4452424	0,141372	0,94248	0,15	0,011
0,05	0,81130327	5,73878326	0,141372	0,94248	0,15	0,011
0,1	1,14735608	8,11586512	0,141372	0,94248	0,15	0,011
0,11	1,20335721	8,51199115	0,141372	0,94248	0,15	0,011
0,12	1,25686562	8,8904848	0,141372	0,94248	0,15	0,011
0,13	1,30818721	9,25350997	0,141372	0,94248	0,15	0,011
0,14	1,35757003	9,60282111	0,141372	0,94248	0,15	0,011
0,1488	1,39958632	9,90002489	0,141372	0,94248	0,15	0,011

Para un tubo de 40 cm de diámetro, con llenado del 50%, tal y como se ha estipulado en los apartados anteriores:

Pendiente longitudinal (m/m)	Caudal ( $m^3/s$ )	Velocidad (m/s)	Área mojada ( $m^2$ )	Perímetro mojado (m)	Rh	$n(sm^{-1/3})$
0,005	0,08701749	1,38492307	0,062832	0,62832	0,1	0,011
0,01	0,12306131	1,95857699	0,062832	0,62832	0,1	0,011
0,015	0,15071871	2,39875712	0,062832	0,62832	0,1	0,011
0,02	0,17403497	2,76984614	0,062832	0,62832	0,1	0,011
0,025	0,19457701	3,09678213	0,062832	0,62832	0,1	0,011
0,03	0,21314844	3,39235486	0,062832	0,62832	0,1	0,011
0,05	0,27517345	4,37951129	0,062832	0,62832	0,1	0,011
0,055	0,28860435	4,59327019	0,062832	0,62832	0,1	0,011
0,1	0,38915403	6,19356426	0,062832	0,62832	0,1	0,011
0,12	0,42629688	6,78470972	0,062832	0,62832	0,1	0,011
0,13	0,44370386	7,06174977	0,062832	0,62832	0,1	0,011
0,14	0,46045326	7,32832407	0,062832	0,62832	0,1	0,011
0,1488	0,47470412	7,555133	0,062832	0,62832	0,1	0,011

Para un tubo de 30 cm de diámetro, con llenado del 50%, tal y como se ha estipulado en los apartados anteriores:

Pendiente longitudinal (m/m)	Caudal ( $m^3/s$ )	Velocidad (m/s)	Área mojada ( $m^2$ )	Perímetro mojado (m)	Rh	$n(sm^{-1/3})$
0,005	0,04040514	1,14322881	0,035343	0,47124	0,075	0,011
0,01	0,05714149	1,61676968	0,035343	0,47124	0,075	0,011
0,015	0,06998375	1,98013038	0,035343	0,47124	0,075	0,011
0,02	0,08081027	2,28645761	0,035343	0,47124	0,075	0,011
0,025	0,09034863	2,55633733	0,035343	0,47124	0,075	0,011
0,03	0,09897197	2,80032724	0,035343	0,47124	0,075	0,011
0,0015	0,0221308	0,62617221	0,035343	0,47124	0,075	0,011
0,1	0,18069726	5,11267465	0,035343	0,47124	0,075	0,011
0,11	0,18951689	5,36221841	0,035343	0,47124	0,075	0,011
0,12	0,19794393	5,60065447	0,035343	0,47124	0,075	0,011
0,13	0,20602658	5,829346	0,035343	0,47124	0,075	0,011
0,14	0,21380388	6,04939823	0,035343	0,47124	0,075	0,011
0,1488	0,22042103	6,23662488	0,035343	0,47124	0,075	0,011

Sabiendo que el mayor caudal esperado es como se ha mencionado ya el calculado para la ODT 4,



de 0,2842 (m<sup>3</sup>/s), se observa que un tubo de 60 cm de diámetro es capaz de desaguar el agua máxima esperada para un T =25 a partir de una pendiente del 1%.

El tubo de 40 centímetros necesitaría una pendiente del 5,5%. Aunque debemos recordar que se ha calculado con un llenado de tubo muy conservador del 50% de la sección total. Por lo que se puede aceptar que con una pendiente del 5% no tendrá problemas en drenar los caudales máximos esperados.

En cambio, ya podemos descartar el uso de un tubo del 30 cm para las dos ODT que más caudal esperan recibir. A partir del tercer caudal máximo ya podríamos plantearnos la colocación de tubos de 30 centímetros.

Tendremos en cuenta también la recomendación que especifica el Manual de Caminos Naturales, que dice: La pendiente del tubo de drenaje transversal para desaguar cunetas debe ser mayor al menos, del 2%, y enviada entre 0 y 30 grados perpendicular al camino; esta inclinación adicional ayuda a evitar que el tubo se obstruya con los arrastres.

Ahora, otro factor relevante a tener en cuenta es la velocidad del agua a la salida del tubo, para evitar erosiones indeseadas.

Si observamos las tablas, para los valores marcados en verde, se observa que las velocidades están en torno a 4,5 metros por segundo o menor. Como la velocidad máxima que nos hemos marcado para el diseño, siguiendo de nuevo las recomendaciones del citado manual, es de 4,5 m/s, podemos deducir que no tendremos problema con las velocidades, siempre y cuando mantengamos esas pendientes en las ODT.

El último factor relevante, y que será decisivo para la elección del diámetro de tubo a utilizar en las ODT, serán los perfiles de las mismas que pueden observarse en el Documento N°2 Planos de este proyecto.

Los criterios de menor relevancia usados también para la elección del diámetro son:

- Evitar el uso de tubos de 30 cm de diámetro en la medida de lo posible, para evitar posibles obstrucciones maleza, etc.
- Homogeneizar en la medida de lo posible el diámetro de los tubos, para facilitar el trabajo en obra.

Por tanto, se ha decidido disponer de tubos de 40 centímetros de diámetro. La pendiente elegida será de 2,5 % como norma general (garantizando velocidades apropiadas).

Excepciones:

- Por caudal: La ODT 3 y 4 necesitan una pendiente del 5% para cumplir con el caudal que deben desaguar. De esta manera también siguen cumpliendo con el criterio de velocidad.
  - Por perfiles longitudinales: Por perfiles longitudinales, que se pueden observar al detalle en el Documento N°2 Planos de este proyecto, varias ODT deben adaptarse.
1. La ODT 6 necesita una longitud de tubo no despreciable para poder desaguar, no se puede cambiar su posición, por tanto se opta por disponer de un tubo de 300 mm de diámetro debido a su longitud.

2. La ODT 9 necesita un tubo de 300 mm de diámetro para poder desaguar debido a la profundidad a la que se encuentra. Si se dispusiese un tubo de mayor diámetro la longitud del mismo sería desproporcionada. Además en este caso esta ODT tubo que desplazarse, ya que si se colocaba en la posición ideal (el punto bajo de su cuenca) era imposible desaguar el agua debido a las características morfológicas del terreno.
3. Le pasa lo mismo a la ODT 10, ya que la zona del terreno donde se encuentra presenta dificultades para la evacuación del agua. En este caso al estar en punto bajo de la ruta no ha podido desplazarse.
4. La ODT 11 ha podido mantener un tubo de 400 mm pero para poder desaguar debe proyectarse con una pendiente del 0,5%. (No se recomiendan pendientes inferiores)

A continuación una tabla resumen de la ODT. Como ya se ha comentado, pueden observarse sus planos al detalle en el Documento N°2 planos del presente proyecto.

NÚMERO DE ODT	P.K de ODT	Longitud (m)	Pendiente(%)	Diámetro (mm)
ODT 1	0+075	3,45	2,5	400
ODT 2	0+205	3,45	2,5	400
ODT 3	0+325	3,59	5	400
ODT 4	0+421	3,61	5	400
ODT 5	1+145	4,08	2,5	400
ODT 6	1+645	17,5	2,5	300
ODT 7	2050	3,45	2,5	400
ODT 8	2+114	4,05	2,5	400
ODT 9	2+265	4,76	2,5	300
ODT 10	2+500	5,47	1,8	300
ODT 11	2+523	5,2	0,5	400
ODT 12	2+775	3,46	2,5	400
ODT 13	2+862	4,49	2,5	400

### 5.3.3 CÁLCULOS MECÁNICOS PARA TUBOS

#### 5.3.3.1 CÁLCULO DE LA RIGIDEZ ANULAR PARA MATERIALES PLÁSTICOS

Los tubos están sometidos a unas cargas externas debido al material de relleno de la zanja y a las cargas móviles del tráfico. Estas cargas provocan que el tubo tienda a deformarse, por lo que la característica más importante es su rigidez anular.

La rigidez anular, SN (Nominal Stiffness), es la resistencia de un tubo o accesorio al aplastamiento en unas condiciones definidas en la norma UNE-EN-ISO 9969.

La rigidez anular se calcula utilizando la siguiente fórmula:





$$SN = \frac{E * I}{Dm^3}$$

siendo:

SN = Rigidez anular (kN/m<sup>2</sup> ).  
E = Módulo de elasticidad (N/mm<sup>2</sup> ).  
I = Momento de inercia (mm<sup>4</sup> /mm).  
Dm = Diámetro medio (mm).

En el "Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU)", se recomienda que la rigidez mínima a corto plazo de las tuberías a utilizar sea igual a 4 kN/ m<sup>2</sup> ;

Los tubos que se dispondrán para drenaje transversal tal como se especifica en el Documento N3 Pliegos tendrán como mínimo una rigidez anular mayor de 4 kN/ m<sup>2</sup> .

#### 5.3.4 DEFINICIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

A) ZANJA .  
Ø

En el desagüe de cunetas, la zanja tendrá una anchura mínima de 3 veces el diámetro del tubo y una profundidad que variará en función de la altura del terraplenado, el diámetro del tubo y el espesor del pavimento.

B) CAMA DE APOYO.

Por otro lado, cuando se utilicen caños de materiales plásticos, se realizará una cama de hormigón en masa. En todos los casos, el espesor de la cama será de hasta 1/3 del diámetro del tubo.

C) RELLENO ENVOLVENTE.

Los tubos de materiales plásticos irán envueltos por una capa de hormigón en masa, de baja dosificación y con una resistencia máxima a la compresión simple de 30 Kp/cm<sup>2</sup> . Las dimensiones de los diferentes espesores se calcularán en función del diámetro nominal del tubo. Se recomienda un espesor mínimo de 15 cm de relleno inicial por encima del cuerpo de la tubería y de 10 cm por encima de la junta.

D) RELLENO SUPERIOR.

El relleno superior es el que se realiza por encima del relleno envolvente y hasta la primera capa de firme. En el caso de tubos plásticos, hasta 30 cm sobre la clave, se realizará preferentemente con arenas naturales formadas por partículas estables y resistentes, arenas artificiales procedentes del machaqueo y trituración de piedras de cantera, gravas naturales o una mezcla de ambos materiales; en todos los casos, estarán exentas de áridos mayores de 2 cm. La compactación será superior o igual al 95% del Proctor Normal.

E) COMPACTACIÓN.

Una vez extendido el material, y con su humedad correcta, se procede a su compactación. Esta operación debe hacerse de forma ordenada, controlando bien el número de pases y su distribución homogénea. Uno de los problemas que pueden aparecer durante el proceso de instalación de tuberías de drenaje radica en la posible rotura de las mismas a consecuencia del paso de maquinaria pesada por la vertical de los tubos. En este sentido, también es importante considerar las cargas debidas a los compactadores y su repercusión sobre los tubos.

## 6. DRENAJE LONGITUDINAL

El sistema de drenaje longitudinal se define para evitar los elementos negativos que el agua de lluvia produce sobre la calzada (reducción de coeficiente de rozamiento y de las características resistentes del firme y explanación). Las cunetas de pie de desmonte se diseñan con la misma pendiente longitudinal que la rasante, revestidas, para evitar problemas de sedimentación o erosión debido a las pendientes existentes.

En los siguientes apartados se definirá la red drenaje de la plataforma y sus márgenes, cuya finalidad será la recogida, conducción y desagüe de los caudales de escorrentía procedentes de las cuencas secundarias, definiendo como cuenca secundaria la cuenca generada por la construcción de la carretera, cuya escorrentía se vierte a sus elementos de drenaje de plataforma y márgenes.

El drenaje longitudinal de la ruta está constituido por cunetas de pie de desmonte con desagüe en régimen libre. La distancia máxima de desagüe de éstas se procura inferior a 500 metros en todo el trazado.

La evacuación de las mismas se resuelve vertiendo mediante arqueta de hormigón y obras transversales de drenaje.

La cota inferior del vértice de las cunetas adosadas a la plataforma se dispone 30 cm por debajo del borde inferior de esta, la forma de las cunetas queda completamente definida en los planos de detalle de drenaje, al igual que el sentido de circulación del agua. El drenaje longitudinal se proyecta para un periodo de retorno de 10 años, como indica el manual de Caminos Naturales, sustentado en la Norma de Drenaje Superficial 5.2-IC.

No se estima necesario cálculos sobre el resguardo del pavimento debido al tipo de obra y los caudales estudiados.

Se procura interferir lo mínimo posible en la zona afectada, debido a su importancia patrimonial y paisajística.

### 6.1 CUNETA DE PIE DE DESMONTE. Y TERRAPLÉN

Se diseña la misma cuneta de pie de desmonte que la de pie de terraplén, por sencillez y validez, con una sección triangular de 0,30 metros de calado y 0,60 metros de ancho. Sus taludes son simétricos con 1H:1V en la zona interior y 1H:1V en la zona exterior. Se busca este diseño para evitar lo máximo posible la afección a grandes superficies de terreno, consiguiendo con estas cunetas taludes de desmonte y terraplén de pequeña superficie y altura.

Se diseña esta cuneta revestida con mampostería:



- La piedra utilizada será canto rodado o piedra de morro.
- El espesor de la cama de mortero, de dosificación 1:3, será al menos 10 cm.
- La separación entre piedras será de 3 cm a 5 cm. .

Se ha aprovechado en la medida de lo posible la red existente de drenaje de la carretera comarcal que atraviesa la traza de la ruta, comprobándose que esta funciona correctamente.

La ubicación de las cunetas diseñadas se encuentra representada en la colección 7. Planta de drenaje, incluida en el Documento nº2, Planos.

El dimensionamiento de estas cunetas se realiza a partir de la fórmula de Manning con un coeficiente de rugosidad de 0,025 correspondiente al encachado (0,020-0,030), teniendo en cuenta en cada caso, los caudales circundantes y las pendientes disponibles.

Los cálculos hidráulicos de velocidad y capacidad máxima asociados a estas cunetas, así como la longitud máxima que soporta sin agotarse, se presentan en las tablas incluidas en las siguientes páginas, teniendo en cuenta el rango de pendientes entre 0,14% – 14,88 %.

Se calcula primero los dos tramos de cunetas más desfavorables, usando T=10, un ancho de plataforma de 1,4 metros y un ancho medio de talud de 1 metro. Con ello obtendremos los caudales máximos que fijan las dimensiones mínimas de las cunetas en cuestión.

#### 6.1.1 DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES DE APORTACIÓN Y CÁLCULOS HIDRÁULICOS

En base a los anchos de la plataforma y terraplén definidos en el trazado de esta actuación, se definen los caudales de aportación que los elementos del sistema de drenaje longitudinal proyectados deberán desaguar, junto con el agua de escorrentía procedente de las cuencas, ya calculadas. En la siguiente tabla se exponen los caudales máximos que deberán soportar las cunetas de mayor longitud y con mayor cantidad de caudal de aportación:

Nombre	L. cuneta(m)	Cuencas	Qpm (m3/s)	Á.Plataf. Km2	Qpm (m3/s)	Á.Talud km2	Qpm (m3/s)	Qt(m3/s)
Cuneta para C5	100	C5	0,0081	0,00014	0,00297	0,00010	0,00170	0,01275
Cuneta para C6	200	C6	0,0085	0,00028	0,00595	0,00020	0,00340	0,01782

Tal como ya se esperaba estos son valores bajos, debido a que las ODT expulsan el agua transversalmente cada poca distancia, y que no hay cuencas de importancia en la zona.

Ahora se calcula la cuneta al máximo de su capacidad y se obtiene:

Pendiente longitudinal (m/m)	Caudal (m3/s)	Velocidad (m/s)	Área mojada (m2)	Perímetro mojado (m)	Rh	Rug. Encachado n(sm-1/3)
0,0014	0,030	0,34	0,09	0,8485	0,106	0,025
0,003	0,044	0,49	0,09	0,8485	0,106	0,025
0,0037	0,049	0,54	0,09	0,8485	0,106	0,025
0,005	0,057	0,63	0,09	0,8485	0,106	0,025
0,01	0,081	0,90	0,09	0,8485	0,106	0,025
0,02	0,114	1,27	0,09	0,8485	0,106	0,025
0,05	0,180	2,00	0,09	0,8485	0,106	0,025
0,07	0,213	2,37	0,09	0,8485	0,106	0,025
0,1	0,255	2,83	0,09	0,8485	0,106	0,025
0,11	0,267	2,97	0,09	0,8485	0,106	0,025
0,12	0,279	3,10	0,09	0,8485	0,106	0,025
0,13	0,291	3,23	0,09	0,8485	0,106	0,025
0,14	0,302	3,35	0,09	0,8485	0,106	0,025
0,1488	0,311	3,46	0,09	0,8485	0,106	0,025

Al máximo de su capacidad, tal como se esperaba la cuneta no tiene ningún tipo de problema para desaguar. También podemos observar que las velocidades no son mayores a 4,5 m/s , que es el límite para cunetas encachadas.

Por tanto, solo nos falta comprobar, si con poco caudal las cunetas tendrán velocidades inferiores al 0,25 m/s , lo que provocaría sedimentación no deseada.

Para ello suponemos un calado de cuneta de 1 cm y se obtiene:

Pendiente longitudinal (m/m)	Caudal (m3/s)	Velocidad (m/s)	Área mojada (m2)	Perímetro mojado (m)	Rh	Rug. Encachado n(sm-1/3)
0,0014	3,4997E-05	0,08749295	0,0004	0,0283	0,01413428	0,025
0,003	5,1231E-05	0,12807656	0,0004	0,0283	0,01413428	0,025
0,0037	5,6894E-05	0,14223612	0,0004	0,0283	0,01413428	0,025
0,005	6,6138E-05	0,16534613	0,0004	0,0283	0,01413428	0,025
0,01	9,3534E-05	0,23383474	0,0004	0,0283	0,01413428	0,025
0,02	0,00013228	0,33069226	0,0004	0,0283	0,01413428	0,025
0,03	0,00016201	0,40501365	0,0004	0,0283	0,01413428	0,025
0,05	0,00020915	0,52287037	0,0004	0,0283	0,01413428	0,025
0,1	0,00029578	0,73945037	0,0004	0,0283	0,01413428	0,025
0,11	0,00031022	0,77554209	0,0004	0,0283	0,01413428	0,025
0,12	0,00032401	0,81002729	0,0004	0,0283	0,01413428	0,025
0,13	0,00033724	0,84310314	0,0004	0,0283	0,01413428	0,025
0,14	0,00034997	0,87492947	0,0004	0,0283	0,01413428	0,025





Como se observa en la tabla, habrá problemas de sedimentación para pendientes menores del 1% cuando la cuneta vaya al mínimo de su capacidad.

La ruta proyectada solo tiene un pequeño tramo de cuneta con pendiente inferior a 1 metro. Como el tramo es corto, y en cuanto el calado de la cuneta es mayor de 2 centímetros las velocidades se ajustan a las deseadas, no se prevé ningún problema de relevancia en este sentido.

\*Recordemos que aunque se debe evitar proyectar con pendientes inferiores al 1% (para evitar sedimentación), el menor movimiento de tierras, y con ello el máximo respeto a los entornos de protección y al valor ambiental-paisajístico de la zona, se antepuso a este criterio de drenaje, considerándose previamente que este no sería un problema, como se ha podido comprobar.

Por tanto se aceptan como buenas las cunetas proyectadas.

### 6.1.2 DEFINICIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

#### 6.1.2.1 CUNETAS REVESTIDAS

El revestimiento de las cunetas será de mampostería (piedra embebida en hormigón o mortero).

Durante la construcción de cunetas revestidas se deberán dejar juntas de contracción a intervalos no mayores de 3 m. Los bordes de estas juntas serán verticales y normales al alineamiento de la cuneta.

En las uniones de las cunetas con las arquetas de entrada de las obras de drenaje, se ejecutarán juntas de dilatación, cuyo espesor estará comprendido entre 15 y 20 mm.

Una vez terminado el acondicionamiento (excavación y relleno), se procederá al perfilado y compactado de la superficie de apoyo. Previamente a la compactación, el material deberá humedecerse hasta obtener una superficie llana y firme. Asimismo, antes de asentar las piedras, la superficie de apoyo se humedecerá y éstas se situarán sobre el mortero. Las piedras se colocarán con sus superficies planas hacia arriba y sus dimensiones más largas en ángulo recto a la línea central de la cuneta.

Se asentarán en hileras rectas, sobre una cama de mortero de 10 cm de espesor, para obtener el mejor amarre posible y un contacto estrecho entre piedras contiguas. No se admitirán intersticios o juntas que excedan los 3 cm de ancho.

Las piedras colocadas serán completamente apisonadas, hasta obtener una superficie firme y en conformidad en rasante, alineamiento y sección transversal a la superficie final. Las juntas entre piedras se rellenarán con mortero y, antes del endurecimiento del mismo, se deberá enrasar la superficie del empedrado.

### 6.2 PASOS SALVACUNETAS.

Cuando sea necesario salvar la continuidad de una cuneta bajo viales de importancia reducida, se dispondrán de pasos salvacunetas. En este caso, tubos de hormigón en masa de 400 mm de diámetro.

Su utilización se hace necesaria en los cruces entre caminos longitudinales para dar continuidad a las cunetas de desmonte y no generar puntos bajos sin desagüe al terreno.

La ubicación de estas obras, se encuentran representados en la colección 7. Planta de drenaje, incluida en el Documento nº2, Planos.

No se realizarán más cálculos que los ya realizados, con los que se justifica el perfecto uso de estos diámetros.

### 6.3 ARQUETAS

Las arquetas son, en este caso, elementos de conexión de cunetas con obras transversales de drenaje. Las arquetas definidas en el Proyecto, se proyectan para desagüe de cunetas a ODT y presentan una planta rectangular y adaptan la forma de sus paredes a la sección de la cuneta lateral que desagua en ellas.

Las arquetas estarán tapadas con rejas metálicas. En el diseño de estos sumideros, se tiene en cuenta la seguridad de la circulación y el peligro de su obstrucción por la suciedad procedente de la plataforma. Por ello se proyectan sumideros rectangulares de 60 mm x 60 mm x 1200mm que se disponen embebido en la capa del firme.

Las barras de la rejilla que acompaña a estos sumideros se colocarán en dirección de la corriente.

Para evitar perturbar la circulación, estos sumideros:

- Se disponen al borde de la plataforma
- Su superficie será regular y se deberá cuidar el acabado del firme y zonas contiguas, evitando que el agua pase al lado del sumidero sin entrar en él.
- No constituirá un peligro para los vehículos de dos ruedas: la anchura libre del sumidero no excede de 4 cm, y la separación entre barras de rejillas se atenderá a la Norma 41-300 (UNE - EN 14, Dispositivos de cubrimiento y cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos), apartado 7.9, Dimensiones de los intervalos entre los barrotes de las rejillas.
- La rejilla será difícilmente movable y tendrá buen asiento, la resistencia mínima para soportar los vehículos que pasen sobre ella (Norma UNE 41-300 [EN] Apartado 8, Ensayos) será D400 debido a la existencia próxima de áreas por las que circulan vehículos de gran tonelaje. Esta indicación se recoge en el Documento nº2, Planos y en el Documento nº4, Presupuesto.



## ***APÉNDICE 1. - DATOS DE LA ESTACIÓN 19027, XINZO (XINZO DE LIMIA) (2003-2019)***





***DATOS DE TEMPERATURA: ESTACIÓN 19027, XINZO (XINZO DE LIMIA) (2003-2019)***

Parámetro (Unidades) / Valor						Parámetro (Unidades) / Valor						Parámetro (Unidades) / Valor						Parámetro (Unidades) / Valor					
Data	Temp. media a 1.5m (°C)	Temp. máxima a 1.5m (°C)	Temp. mínima a 1.5m (°C)	Temp. media das máximas a 1.5m (°C)	Temp. media das mínimas a 1.5m (°C)	Data	Temp. media a 1.5m (°C)	Temp. máxima a 1.5m (°C)	Temp. mínima a 1.5m (°C)	Temp. media das máximas a 1.5m (°C)	Temp. media das mínimas a 1.5m (°C)	Data	Temp. media a 1.5m (°C)	Temp. máxima a 1.5m (°C)	Temp. mínima a 1.5m (°C)	Temp. media das máximas a 1.5m (°C)	Temp. media das mínimas a 1.5m (°C)	Data	Temp. media a 1.5m (°C)	Temp. máxima a 1.5m (°C)	Temp. mínima a 1.5m (°C)	Temp. media das máximas a 1.5m (°C)	Temp. media das mínimas a 1.5m (°C)
Xaneiro 2003	4,42	19,13	-6,57	9,8	0,2	Abril 2007	10,37	26,12	-2,58	17,9	3,5	Novembro 2011	10	18,33	0,29	14,8	5,9	Xuño 2016	16,85	31,6	4,65	23,79	9,99
Febreiro 2003	5,79	14,67	-5,41	10,3	1,7	Maio 2007	12,41	26,73	1,8	18,4	7	Decembro 2011	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	Xullo 2016	20,43	36,02	5,12	29,86	10,91
Marzo 2003	9,83	20,3	-3,09	15,8	4,4	Xuño 2007	14,74	28,09	3,87	21,2	8,1	Xaneiro 2012	4,16	16,67	-6,96	11,3	-1,4	Agosto 2016	20,38	37,65	4,59	31,46	9,91
Abril 2003	10,01	23,38	-0,65	15,6	4,4	Xullo 2007	17,04	33,77	5,43	24,7	8,9	Febreiro 2012	3,83	20,57	-9,88	12,2	-3,4	Setembro 2016	17,1	36,91	3,64	27,11	8,51
Maio 2003	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	Agosto 2007	17,06	35,34	2,96	25,6	9	Marzo 2012	9,66	23,99	-5,14	18,5	0,6	Outubro 2016	12,94	26,7	0,61	20,61	6,56
Xuño 2003	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	Setembro 2007	16,15	31,41	-0,52	25,9	7,2	Abril 2012	7,59	22,72	-2,23	12,7	3,2	Novembro 2016	7,82	21,09	-2,36	13,26	3,12
Xullo 2003	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	Outubro 2007	11,19	25,34	-2,97	20,5	3,5	Maio 2012	13,71	31,55	2,51	20,2	7,1	Decembro 2016	5,8	18,98	-6,68	12,78	0,55
Agosto 2003	21,6	37,9	6,73	30,2	12,8	Novembro 2007	5,65	24,38	-11,6	15,9	-2,2	Xuño 2012	16,02	36,78	2,41	22,8	8,8	Xaneiro 2017	3,95	16,53	-9,94	11,18	-1,67
Setembro 2003	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	Decembro 2007	4,2	15,61	-8,89	10,9	-1,1	Xullo 2012	17,99	36,52	4,6	27,3	8,6	Febreiro 2017	7,3	20,9	-3,29	13,63	1,92
Outubro 2003	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	Xaneiro 2008	6,28	20,3	-4,52	12	1,9	Agosto 2012	17,99	35,67	4,41	26,7	9,1	Marzo 2017	8,76	24,74	-2,48	15,61	2,38
Novembro 2003	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	Febreiro 2008	7,95	19,13	-3,36	14,3	2,2	Setembro 2012	16,81	32,49	3,93	25,9	8,7	Abril 2017	12,3	27,52	-6,34	21,76	2,42
Decembro 2003	6,76	17,17	-3,86	11	2,9	Marzo 2008	7,14	20,53	-6,46	13,2	1,9	Outubro 2012	11,79	26,97	-2,59	17,9	5,9	Maio 2017	15,44	31,68	-0,24	22,74	8,3
Xaneiro 2004	6,55	15,22	-5,8	11,3	2,2	Abril 2008	10,32	26,91	0,24	16,4	4,4	Novembro 2012	7,45	17,61	-3,22	12,1	3,3	Xuño 2017	18,91	38,16	2,19	27,38	10,66
Febreiro 2004	5,71	18,9	-9	12,2	0,2	Maio 2008	11,9	26,73	-0,26	17,6	7,5	Decembro 2012	6,71	14,72	-4,86	10,5	3,5	Xullo 2017	19,56	36,46	5,19	28,58	11,1
Marzo 2004	6,75	21,64	-6,07	12,7	1,3	Xuño 2008	16,23	31,02	4,13	23,7	8,7	Xaneiro 2013	6,13	17,3	-3,92	10,7	2,6	Agosto 2017	19,45	37,68	1,1	29,66	9,82
Abril 2004	8,56	27,08	-5,02	15,4	1,6	Xullo 2008	17,54	35,74	2,57	25,5	9,7	Febreiro 2013	5,02	14,75	-5,56	9,7	1,1	Setembro 2017	15,25	28,74	0,1	24,57	7,19
Maio 2004	12,26	27,87	-0,13	19,2	5,6	Agosto 2008	17,78	32,98	5,68	25,9	9,8	Marzo 2013	7,59	16,13	-3,75	11,7	4,3	Outubro 2017	13,92	32,6	-1,13	24,92	4,58
Xuño 2004	19,35	32,2	6,59	27,6	11,3	Setembro 2008	14,97	27,69	1,02	23,1	8	Abril 2013	9,65	25,02	-0,6	15,4	4,2	Novembro 2017	7,37	20,03	-5,55	14,98	0,97
Xullo 2004	18,49	34,16	5,04	27	9,7	Outubro 2008	10,79	24,77	-3,36	18,5	4,6	Maio 2013	10,4	23,89	0,69	17,2	4,2	Decembro 2017	5,56	15,93	-7,13	11,19	0,7
Agosto 2004	17,26	32,4	5,29	24,4	10,8	Novembro 2008	5,74	18,97	-5,41	11,2	1,3	Xuño 2013	15,23	32,51	3,31	22,9	7,5	Xaneiro 2018	5,97	18,14	-4,19	11	1,52
Setembro 2004	15,83	29,84	3,35	24	9,4	Decembro 2008	4,89	17,8	-6,18	9,9	1,3	Xullo 2013	21,04	38,31	6,13	30,6	11,3	Febreiro 2018	4,57	17,08	-7,28	10,33	-0,47
Outubro 2004	11,39	27,3	0,51	16,4	7,1	Xaneiro 2009	4,66	13,89	-10,93	8,2	1,1	Agosto 2013	19,65	37,21	5,07	30	9,1	Marzo 2018	5,88	17,67	-3,31	10	2,33
Novembro 2004	6,21	19,29	-3,48	12,8	1,2	Febreiro 2009	5,43	21,08	-4,25	13,2	-0,9	Setembro 2013	17,75	34,15	4,07	26,4	9,9	Abril 2018	10,16	26,29	0,8	15,87	4,99
Decembro 2004	4,52	15,85	-6,46	10	0,2	Marzo 2009	9,06	24,38	-2,58	17,7	1	Outubro 2013	13,28	26,01	-1,46	19,2	8,4	Maio 2018	12,87	25,43	-1,64	19,51	5,94
Xaneiro 2005	3,71	15,22	-7,23	9	-0,7	Abril 2009	8,26	24,77	-2,97	14,7	2,4	Novembro 2013	6,67	18,02	-6,72	12,7	1,6	Xuño 2018	16,29	32,64	5,74	22,41	11
Febreiro 2005	2,4	15,22	-7,62	9,7	-3,5	Maio 2009	13,52	29,44	0,51	21	5,8	Decembro 2013	4,98	15,04	-7,69	10,5	0,1	Xullo 2018	18,44	30,22	7,26	24,97	12,69
Marzo 2005	7,81	22,82	-11,99	14,6	1,2	Xuño 2009	17,21	31,23	5,43	23,5	10,9	Xaneiro 2014	6,99	16,33	0,14	10	4,4	Agosto 2018	19,7	36,77	4,71	29,32	10,22
Abril 2005	9,77	26,91	-3,75	15,8	4,1	Xullo 2009	16,87	30,44	4,65	24,6	9,3	Febreiro 2014	5,94	15,07	-2,07	10	2,7	Setembro 2018	18,34	34,69	4,72	28,47	9,38
Maio 2005	12,77	28,87	0,63	19,7	6,1	Agosto 2009	19,02	34,37	5,04	28	10,7	Marzo 2014	8,68	23,28	-1,66	15,2	2,5	Outubro 2018	11,37	28,59	-1,56	19,19	4,49
Xuño 2005	18,71	34,56	3,87	26,7	10,3	Setembro 2009	16,62	33,97	3,35	26,1	7,9	Abril 2014	11,98	25,94	0,86	17,7	6,6	Novembro 2018	8,29	17,36	-1,25	12,09	4,7
Xullo 2005	18,94	35,93	4,65	27,3	10,7	Outubro 2009	14,16	25,73	-0,65	20,7	8,7	Maio 2014	12,88	27,87	0,21	20,1	5,9	Decembro 2018	7,6	16,31	-5,83	12,55	2,85
Agosto 2005	19,27	37,9	3,87	29,1	9,4	Novembro 2009	9,19	19,91	-0,91	12,7	5,9	Xuño 2014	16,32	31,65	2,94	23,8	8,8	Xaneiro 2019	3,64	16,8	-8,63	10,97	-1,73
Setembro 2005	15,64	31,41	-0,13	24,7	7,3	Decembro 2009	5,16	16,63	-6,18	9,2	1,5	Xullo 2014	18,66	33,81	4,85	27,3	10,7	Febreiro 2019	6,92	21,55	-3,19	13,95	0,36
Outubro 2005	12,68	27,69	-2,97	19	7,2	Xaneiro 2010	4,77	12,96	-5,8	8,1	1,6	Agosto 2014	17,99	34,07	4,33	27	10,2	Marzo 2019	8,36	22,08	-4,16	16,43	0,6
Novembro 2005	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	Febreiro 2010	5,17	15,69	-5,8	9,6	1,3	Setembro 2014	16,64	35,37	2,73	24	10,6	Abril 2019	9,29	24,07	-1,77	15,07	3,4
Decembro 2005	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	Marzo 2010	7,4	19,29	-5,02	12,7	2,8	Outubro 2014	14,4	28,28	2,16	21,6	8,3	Maio 2019	13,42	32,14	-0,09	20,85	4,92
Xaneiro 2006	3,14	12,33	-12,37	8,2	-1,3	Abril 2010	11,72	27,69	-1,03	18,2	5,5	Novembro 2014	8,97	17,95	-0,71	12,3	5,5	Xuño 2019	14,25	30,96	0,8	21,14	6,9
Febreiro 2006	3,42	16,78	-6,96	10,7	-2,1	Maio 2010	12,55	29,84	-1,03	18,8	6,3	Decembro 2014	5,36	13,44	-6,24	10,1	1	Xullo 2019	19,17	35,18	4,67	27,75	10,98
Marzo 2006	8,58	21,25	-5,3	13,3	4,5	Xuño 2010	16,64	31,41	4,13														





**DATOS DE PRECIPITACIONES: ESTACIÓN 19027, XINZO (XINZO DE LIMIA) (2003-2019)**

Data	Chuvia (L/m2)	Número de días de xeadas a 1.5m (Días)	Chuvia diaria máxima (L/m2)	Data	Chuvia (L/m2)	Número de días de xeadas a 1.5m (Días)	Chuvia diaria máxima (L/m2)	Data	Chuvia (L/m2)	Número de días de xeadas a 1.5m (Días)	Chuvia diaria máxima (L/m2)	Data	Chuvia (L/m2)	Número de días de xeadas a 1.5m (Días)	Chuvia diaria máxima (L/m2)
Columna1	Columna1	Columna2	Columna3												
Xaneiro 2003	192	13	33,2	Outubro 2006	205,8	0	40,2	Maio 2011	20,6	0	8,6	Decembro 2015	49,4	3	18,7
Febreiro 2003	-9999	6	10,6	Novembro 2006	189	2	44,4	Xuño 2011	5,8	0	5,2	Xaneiro 2016	223,2	5	43,1
Marzo 2003	90,2	4	22,4	Decembro 2006	106,8	14	27,6	Xullo 2011	0,4	0	0,2	Febreiro 2016	155,4	12	37,2
Abril 2003	-9999	1	-9999	Xaneiro 2007	23,4	12	10,6	Agosto 2011	28,6	0	20,8	Marzo 2016	97,3	6	13,3
Maio 2003	-9999	1	-9999	Febreiro 2007	160,8	9	20,8	Setembro 2011	9,8	0	3,4	Abril 2016	98	1	15,1
Xuño 2003	-9999	-9999	-9999	Marzo 2007	46,6	8	14,4	Outubro 2011	95,97	0	36,18	Maio 2016	114,9	1	21,4
Xullo 2003	-9999	-9999	-9999	Abril 2007	98,4	6	22,8	Novembro 2011	114,35	0	24,76	Xuño 2016	26,6	0	11,4
Agosto 2003	-9999	-9999	24	Maio 2007	102,6	0	24,4	Decembro 2011	-9999	-9999	-9999	Xullo 2016	2	0	2
Setembro 2003	-9999	-9999	-9999	Xuño 2007	81,8	0	35,6	Xaneiro 2012	-9999	18	6,13	Agosto 2016	7	0	3,7
Outubro 2003	-9999	-9999	-9999	Xullo 2007	22,8	0	18	Febreiro 2012	4,9	24	3,2	Setembro 2016	31,4	0	15,8
Novembro 2003	-9999	-9999	-9999	Agosto 2007	28,2	0	16,8	Marzo 2012	11,3	14	6,1	Outubro 2016	27,5	0	8,4
Decembro 2003	-9999	3	-9999	Setembro 2007	40,4	2	18,6	Abril 2012	98,3	5	18,5	Novembro 2016	98,3	7	19,1
Xaneiro 2004	91	10	19	Outubro 2007	21,8	6	8	Maio 2012	83,5	0	23,5	Decembro 2016	25,1	13	8,8
Febreiro 2004	12,4	17	4,6	Novembro 2007	71	23	36,8	Xuño 2012	30,4	0	9,8	Xaneiro 2017	18,3	19	5,6
Marzo 2004	89,4	10	43,6	Decembro 2007	45	18	16	Xullo 2012	4,6	0	3	Febreiro 2017	131,7	10	40,6
Abril 2004	43,6	9	16,2	Xaneiro 2008	122,4	12	34,2	Agosto 2012	15,1	0	9,4	Marzo 2017	52,3	9	10,8
Maio 2004	56	1	13,4	Febreiro 2008	43,4	9	14,6	Setembro 2012	40,4	0	17,4	Abril 2017	10,8	6	10,5
Xuño 2004	5,8	0	3	Marzo 2008	65,2	8	10,4	Outubro 2012	72	3	17,1	Maio 2017	78,5	1	20,7
Xullo 2004	23	0	17,2	Abril 2008	96,8	0	15,2	Novembro 2012	71,6	6	11,3	Xuño 2017	44,8	0	14,6
Agosto 2004	86	0	32,2	Maio 2008	89,2	1	15,6	Decembro 2012	139,1	8	55,5	Xullo 2017	25,8	0	22,8
Setembro 2004	97,6	0	42,8	Xuño 2008	19,2	0	9,6	Xaneiro 2013	171,9	5	48,8	Agosto 2017	29,1	0	13,4
Outubro 2004	265,2	0	43,2	Xullo 2008	5,4	0	3	Febreiro 2013	52,5	8	12,2	Setembro 2017	0,3	0	0,3
Novembro 2004	22,6	14	8	Agosto 2008	17,4	0	7,8	Marzo 2013	168,8	6	22,6	Outubro 2017	10,6	4	3,7
Decembro 2004	73,2	13	35,6	Setembro 2008	39,8	0	12,8	Abril 2013	51,6	2	24,5	Novembro 2017	58,8	16	27,4
Xaneiro 2005	14	22	10	Outubro 2008	50,4	5	23,6	Maio 2013	39,1	0	9,7	Decembro 2017	127,5	15	67,5
Febreiro 2005	15,2	24	12	Novembro 2008	97,8	14	18,6	Xuño 2013	11,3	0	3,9	Xaneiro 2018	71	13	16,3
Marzo 2005	63	15	21,4	Decembro 2008	83,1	12	22,8	Xullo 2013	16,5	0	8,6	Febreiro 2018	48,4	18	23,3
Abril 2005	55,6	5	13,6	Xaneiro 2009	200	11	51	Agosto 2013	0	0	0	Marzo 2018	253,6	4	27,9
Maio 2005	77,6	0	20,8	Febreiro 2009	96,8	19	25,6	Setembro 2013	82,7	0	42	Abril 2018	96,5	0	18,7
Xuño 2005	35,2	0	13,4	Marzo 2009	28,4	11	13,4	Outubro 2013	142,6	2	25,6	Maio 2018	53,8	3	30,2
Xullo 2005	11	0	5,6	Abril 2009	50,8	5	9,8	Novembro 2013	34	13	21,9	Xuño 2018	114,8	0	31,6
Agosto 2005	7,4	0	3,8	Maio 2009	71,4	0	39,2	Decembro 2013	149,2	15	67	Xullo 2018	38,3	0	31,8
Setembro 2005	42,8	1	28,6	Xuño 2009	54,4	0	14,6	Xaneiro 2014	164,8	0	21,4	Agosto 2018	0,9	0	0,6
Outubro 2005	162	2	34,6	Xullo 2009	52,6	0	49	Febreiro 2014	177	1	23,1	Setembro 2018	17	0	16,5
Novembro 2005	-9999	3	-9999	Agosto 2009	2,8	0	2,6	Marzo 2014	52,1	2	12,6	Outubro 2018	70,6	2	14,7
Decembro 2005	-9999	6	-9999	Setembro 2009	0,6	0	0,2	Abril 2014	48	0	8,9	Novembro 2018	204,3	1	27,1
Xaneiro 2006	36	20	8	Outubro 2009	110,2	1	22,6	Maio 2014	29,7	0	8,7	Decembro 2018	61,1	6	20,3
Febreiro 2006	104,8	19	24,6	Novembro 2009	191	1	44,6	Xuño 2014	21,3	0	6,3	Xaneiro 2019	77,1	20	25,5
Marzo 2006	134,4	3	32,8	Decembro 2009	361,5	13	55,1	Xullo 2014	22,6	0	8,6				
Abril 2006	82,8	1	19,4	Xaneiro 2010	160,2	12	36,4	Agosto 2014	12,4	0	7,8				





DATOS DE HUMEDAD: ESTACIÓN 19027, XINZO (XINZO DE LIMIA) (2003-2019)

Data	Humidade relativa media a 1.5m (%)	Data	Humidade relativa media a 1.5m (%)	Data	Humidade relativa media a 1.5m (%)	Data	Humidade relativa media a 1.5m (%)
Xaneiro 2003	91	Decembro 2006	94	Xullo 2011	80	Febreiro 2016	88
Febreiro 2003	93	Xaneiro 2007	94	Agosto 2011	77	Marzo 2016	83
Marzo 2003	84	Febreiro 2007	94	Setembro 2011	-9999	Abril 2016	81
Abril 2003	82	Marzo 2007	87	Outubro 2011	-9999	Maio 2016	81
Maio 2003	-9999	Abril 2007	87	Novembro 2011	-9999	Xuño 2016	80
Xuño 2003	-9999	Maio 2007	88	Decembro 2011	-9999	Xullo 2016	73
Xullo 2003	-9999	Xuño 2007	87	Xaneiro 2012	-9999	Agosto 2016	68
Agosto 2003	70	Xullo 2007	81	Febreiro 2012	71	Setembro 2016	77
Setembro 2003	-9999	Agosto 2007	80	Marzo 2012	61	Outubro 2016	83
Outubro 2003	-9999	Setembro 2007	76	Abril 2012	79	Novembro 2016	89
Novembro 2003	-9999	Outubro 2007	86	Maio 2012	76	Decembro 2016	89
Decembro 2003	93	Novembro 2007	84	Xuño 2012	74	Xaneiro 2017	86
Xaneiro 2004	94	Decembro 2007	92	Xullo 2012	68	Febreiro 2017	85
Febreiro 2004	86	Xaneiro 2008	94	Agosto 2012	69	Marzo 2017	81
Marzo 2004	84	Febreiro 2008	87	Setembro 2012	70	Abril 2017	65
Abril 2004	82	Marzo 2008	90	Outubro 2012	81	Maio 2017	77
Maio 2004	83	Abril 2008	84	Novembro 2012	86	Xuño 2017	75
Xuño 2004	73	Maio 2008	90	Decembro 2012	87	Xullo 2017	74
Xullo 2004	73	Xuño 2008	86	Xaneiro 2013	87	Agosto 2017	69
Agosto 2004	81	Xullo 2008	80	Febreiro 2013	83	Setembro 2017	78
Setembro 2004	85	Agosto 2008	80	Marzo 2013	80	Outubro 2017	73
Outubro 2004	91	Setembro 2008	83	Abril 2013	76	Novembro 2017	83
Novembro 2004	92	Outubro 2008	87	Maio 2013	79	Decembro 2017	91
Decembro 2004	94	Novembro 2008	95	Xuño 2013	76	Xaneiro 2018	91
Xaneiro 2005	93	Decembro 2008	94	Xullo 2013	70	Febreiro 2018	83
Febreiro 2005	88	Xaneiro 2009	96	Agosto 2013	69	Marzo 2018	87
Marzo 2005	80	Febreiro 2009	87	Setembro 2013	73	Abril 2018	80
Abril 2005	86	Marzo 2009	78	Outubro 2013	86	Maio 2018	79
Maio 2005	83	Abril 2009	86	Novembro 2013	88	Xuño 2018	85
Xuño 2005	75	Maio 2009	82	Decembro 2013	83	Xullo 2018	82
Xullo 2005	74	Xuño 2009	84	Xaneiro 2014	91	Agosto 2018	72
Agosto 2005	71	Xullo 2009	82	Febreiro 2014	87	Setembro 2018	74
Setembro 2005	76	Agosto 2009	79	Marzo 2014	79	Outubro 2018	79
Outubro 2005	84	Setembro 2009	76	Abril 2014	82	Novembro 2018	91
Novembro 2005	-9999	Outubro 2009	85	Maio 2014	74	Decembro 2018	89
Decembro 2005	-9999	Novembro 2009	95	Xuño 2014	74	Xaneiro 2019	88
Xaneiro 2006	94	Decembro 2009	95	Xullo 2014	75	Febreiro 2019	78
Febreiro 2006	89	Xaneiro 2010	96	Agosto 2014	75,7	Marzo 2019	75
Marzo 2006	91	Febreiro 2010	90	Setembro 2014	82,7	Abril 2019	80
Abril 2006	85	Marzo 2010	87	Outubro 2014	84,8	Maio 2019	71
Maio 2006	80	Abril 2010	84	Novembro 2014	91,9	Xuño 2019	78
Xuño 2006	76	Maio 2010	84	Decembro 2014	89	Xullo 2019	76
Xullo 2006	76	Xuño 2010	84	Xaneiro 2015	88	Agosto 2019	77
Agosto 2006	74	Xullo 2010	80	Febreiro 2015	86		
Setembro 2006	79	Agosto 2010	73	Marzo 2015	76		
Outubro 2006	91	Setembro 2010	81	Abril 2015	75		
Novembro 2006	95	Outubro 2010	89	Maio 2015	76		
		Novembro 2010	95	Xuño 2015	71		
		Decembro 2010	93	Xullo 2015	70		
		Xaneiro 2011	-9999	Agosto 2015	72		
		Febreiro 2011	-9999	Setembro 2015	74		
		Marzo 2011	-9999	Outubro 2015	84		
		Abril 2011	81	Novembro 2015	90		
		Maio 2011	88	Decembro 2015	86		
		Xuño 2011	81	Xaneiro 2016	91		

Valor -9999 = valor no  
registrado





DATOS DE INSOLACIÓN: ESTACIÓN 19027, XINZO (XINZO DE LIMIA) (2012-2019)

Parámetro (Unidades) / Valor	Parámetro (Unidades) / Valor	Parámetro (Unidades) / Valor	Data	Horas de sol (h)	Insolación (%)	Data	Horas de sol (h)	Insolación (%)
Data	Horas de sol (h)	Insolación (%)						
Febreiro 2012	199,6	66	Febreiro 2015	107,11	37,1	Xuño 2018	179,48	39,8
Marzo 2012	265,8	73	Marzo 2015	210,93	58	Xullo 2018	156,51	42,4
Abril 2012	138,1	35	Abril 2015	187,25	47,9	Agosto 2018	294,04	69,1
Maio 2012	219,5	49	Maio 2015	298,68	66,7	Setembro 2018	269,08	72,7
Xuño 2012	240,79	53	Xuño 2015	265,95	63,3	Outubro 2018	193,27	62,3
Xullo 2012	299,1	65	Xullo 2015	320,42	70	Novembro 2018	-9999	-9999
Agosto 2012	267,69	63	Agosto 2015	254,52	59,5	Decembro 2018	107,12	38,4
Setembro 2012	237,57	64	Setembro 2015	244,14	66	Xaneiro 2019	146,13	51,2
Outubro 2012	157,54	46	Outubro 2015	132,51	38,5	Febreiro 2019	190,6	65,2
Novembro 2012	94	32	Novembro 2015	129,12	44,4	Marzo 2019	237,89	64,7
Decembro 2012	90,3	32	Decembro 2015	121,34	43,4	Abril 2019	144,21	45
Xaneiro 2013	86,3	30	Xaneiro 2016	71,06	24,5	Maio 2019	180,95	40,7
Febreiro 2013	110,8	38	Febreiro 2016	112,17	37,2	Xuño 2019	184,99	41,1
Marzo 2013	122,5	34	Marzo 2016	156,27	44,4	Xullo 2019	235,84	51,6
Abril 2013	209,3	53	Abril 2016	182,99	46,2	Agosto 2019	45,47	53,3
Maio 2013	249,8	56	Maio 2016	181,58	40,8	Agosto 2019		
Xuño 2013	292,6	65	Xuño 2016	275,45	61,2			
Xullo 2013	319,8	70	Xullo 2016	353,53	77,3			
Agosto 2013	327,5	77	Agosto 2016	320,47	75,3			
Setembro 2013	236,4	64	Setembro 2016	257,09	69,2			
Outubro 2013	154,7	46	Outubro 2016	182,56	53,7			
Novembro 2013	136,4	47	Novembro 2016	104,4	35,9			
Decembro 2013	123,8	44	Decembro 2016	151,84	54,4			
Xaneiro 2014	57,9	20	Xaneiro 2017	139,69	48,5			
Febreiro 2014	87,9	30	Febreiro 2017	138,81	47,3			
Marzo 2014	196,3	54	Marzo 2017	184,71	50,6			
Abril 2014	181,7	46	Abril 2017	291,62	74,1			
Maio 2014	274,5	62	Maio 2017	232	52,1			
Xuño 2014	266,86	59	Xuño 2017	276,28	61,3			
Xullo 2014	302,12	66	Xullo 2017	321,42	70,4			
Agosto 2014	269,71	63	Agosto 2017	304,67	71,4			
Setembro 2014	168,96	46	Setembro 2017	245,47	66,2			
Outubro 2014	177,53	52	Outubro 2017	243,63	71,7			
Novembro 2014	65,64	23	Novembro 2017	153,97	53,3			
Decembro 2014	103,77	37	Decembro 2017	108,57	38,9			
Xaneiro 2015	128,49	44,9	Xaneiro 2018	103,83	35,7			
			Febreiro 2018	129,44	44			
			Marzo 2018	-9999	-9999			
			Abril 2018	160,46	40,3			
			Maio 2018	207,07	46,7			





DATOS DE VIENTO: ESTACIÓN 19027, XINZO (XINZO DE LIMIA) (2012-2019)

Data	Velocidade do vento a 10m (km/h)	Refacho máximo a 10m (km/h)	Dirección do vento predominant e a 10m (º)	Data	Velocidade do vento a 10m (km/h)	Refacho máximo a 10m (km/h)	Dirección do vento predominant e a 10m (º)	Data	Velocidade do vento a 10m (km/h)	Refacho máximo a 10m (km/h)	Dirección do vento predominant e a 10m (º)
Febreiro 2012	4,32	45,54	0	Marzo 2015	6,3	55,26	0	Xullo 2018	7,49	41	-9999
Marzo 2012	3,96	42,48	135	Abril 2015	5,58	48,67	135	Agosto 2018	7,38	48,1	315
Abril 2012	5,04	51,01	315	Maio 2015	6,7	60,26	0	Setembro 2018	6,34	44,46	-9999
Maio 2012	-9999	-9999	135	Xuño 2015	4,9	31,72	0	Outubro 2018	9,72	52,88	135
Xuño 2012	5,76	39,92	270	Xullo 2015	5,94	35,68	315	Novembro 2018	10,87	65,09	-9999
Xullo 2012	6,12	40,28	0	Agosto 2015	5,62	40,43	315	Decembro 2018	8,89	69,12	135
Agosto 2012	5,4	35,21	315	Setembro 2015	5,26	49,03	315	Xaneiro 2019	8,32	58,72	315
Setembro 2012	5,4	41,9	0	Outubro 2015	6,44	52,92	135	Febreiro 2019	9,9	62,17	135
Outubro 2012	5,4	41,04	135	Novembro 2015	5,04	52,78	135	Marzo 2019	8,57	57,6	135
Novembro 2012	6,48	43,6	135	Decembro 2015	9,79	57,17	135	Abril 2019	10,4	75,56	0
Decembro 2012	6,48	53,21	135	Xaneiro 2016	7,38	57,89	-9999	Maio 2019	10,04	54,11	0
Xaneiro 2013	6,48	72,07	315	Febreiro 2016	8,14	62,17	-9999	Xuño 2019	8,46	63,61	315
Febreiro 2013	8,28	52,92	315	Marzo 2016	7,88	61,42	-9999	Xullo 2019	8,24	53,57	315
Marzo 2013	8,64	70,31	135	Abril 2016	7,52	52,85	-9999	Agosto 2019	6,55	29,38	315
Abril 2013	8,28	52,13	0	Maio 2016	5,94	45,65	-9999				
Maio 2013	6,84	46,04	0	Xuño 2016	5,08	37,19	-9999				
Xuño 2013	5,76	35,17	0	Xullo 2016	5,26	37,87	-9999				
Xullo 2013	4,68	40,64	0	Agosto 2016	4,79	34,52	-9999				
Agosto 2013	5,76	37,98	0	Setembro 2016	4,61	36,83	-9999				
Setembro 2013	5,76	44,35	0	Outubro 2016	4,61	36,29	-9999				
Outubro 2013	5,4	42,7	135	Novembro 2016	4,32	41,62	-9999				
Novembro 2013	5,4	46,37	0	Decembro 2016	4,82	42,55	-9999				
Decembro 2013	7,2	54,29	135	Xaneiro 2017	5,11	44,71	135				
Xaneiro 2014	7,56	59,47	135	Febreiro 2017	6,66	64,76	135				
Febreiro 2014	9	75,82	270	Marzo 2017	6,73	47,7	135				
Marzo 2014	6,84	52,2	315	Abril 2017	5,58	51,48	135				
Abril 2014	5,76	40,25	315	Maio 2017	5,15	34,24	135				
Maio 2014	6,48	36,07	0	Xuño 2017	5,65	42,23	315				
Xuño 2014	5,76	44,24	135	Xullo 2017	5,8	43,34	315				
Xullo 2014	6,12	34,67	0	Agosto 2017	5,47	37,62	315				
Agosto 2014	5,4	36,86	0	Setembro 2017	5,26	35,28	315				
Setembro 2014	5,4	42,05	135	Outubro 2017	4	34,88	135				
Outubro 2014	4,68	44,14	135	Novembro 2017	5,15	40,68	135				
Novembro 2014	5,76	54,76	135	Decembro 2017	4,93	63,43	270				
Decembro 2014	5,4	38,7	0	Xaneiro 2018	5,72	42,08	-9999				
Xaneiro 2015	5,9	59,11	315	Febreiro 2018	7,24	49,68	0				
Febreiro 2015	7,49	52,16	315	Marzo 2018	13,39	67,57	-9999				
				Abril 2018	11,23	70,34	135				
				Maio 2018	7,92	54,14	315				
				Xuño 2018	8,03	47,92	-9999				





**BALANCE HÍDRICO: ESTACIÓN 19027, XINZO (XINZO DE LIMIA) (2013-2019)**

Data	Balance hídrico (L/m2)	Data	Balance hídrico (L/m2)	Data	Balance hídrico (L/m2)
	145,3	Setembro 2015	-72,5	Agosto 2018	-161,9
Xaneiro 2013		Outubro 2015	23,9	Setembro 2018	-112,9
Febreiro 2013	15,2	Novembro 2015	-12,9	Outubro 2018	-20
Marzo 2013	110,1	Decembro 2015	13,2	Novembro 2018	-9999
Abril 2013	-46,3	Xaneiro 2016	-9999	Decembro 2018	32,4
Maio 2013	-79,1	Febreiro 2016	119,7	Xaneiro 2019	44,7
Xuño 2013	-140,4	Marzo 2016	18,8	Febreiro 2019	-32,3
Xullo 2013	-171,1	Abril 2016	13,6	Marzo 2019	-34,8
Agosto 2013	-180	Maio 2016	12,4	Abril 2019	6,8
Setembro 2013	-38,3	Xuño 2016	-119,2	Maio 2019	-9999
Outubro 2013	77,1	Xullo 2016	-184,9	Xuño 2019	-71,8
Novembro 2013	3,6	Agosto 2016	-165,1	Xullo 2019	-146,1
Decembro 2013	115,2	Setembro 2016	-83,3	Agosto 2019	-29,1
Xaneiro 2014	142,1	Outubro 2016	-42		
Febreiro 2014	142,8	Novembro 2016	65,5		
Marzo 2014	-24,8	Decembro 2016	-8,7		
Abril 2014	-43,1	Xaneiro 2017	-13,8		
Maio 2014	-110,9	Febreiro 2017	85,5		
Xuño 2014	-132,1	Marzo 2017	-26,4		
Xullo 2014	-151	Abril 2017	-122		
Agosto 2014	-140,7	Maio 2017	-50,6		
Setembro 2014	-23	Xuño 2017	-112,2		
Outubro 2014	44,3	Xullo 2017	-154		
Novembro 2014	133,1	Agosto 2017	-138,2		
Decembro 2014	0,6	Setembro 2017	-110,9		
Xaneiro 2015	59,3	Outubro 2017	-85,3		
Febreiro 2015	15,8	Novembro 2017	15,3		
Marzo 2015	-78,1	Decembro 2017	-9999		
Abril 2015	-11,2	Xaneiro 2018	42,6		
Maio 2015	-113,1	Febreiro 2018	7,9		
Xuño 2015	-141,1	Marzo 2018	-9999		
Xullo 2015	-184,5	Abril 2018	9,5		
Agosto 2015	-147,6	Maio 2018	-60,2		
		Xuño 2018	-5		
		Xullo 2018	-100,3		

*Valor -9999= valor no registrado.*





## ***APÉNDICE 2. - DATOS DE CÁLCULO DE CUENCAS Y CAUDALES***



CUENCA	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	Plataforma	Talud
Superficie (m2)	2828,65	10848,20	975,37	1666,79	88788,54	93630,48	24372,87	387,36	360,10	142,18	14177,28	30434,73	19112,83	1848,59	198,26	18137,91	1855,88	1029,53	2111,70	1	1
Superficie (km2)	0,00283	0,01085	0,00098	0,00167	0,08879	0,09363	0,02437	0,00039	0,00036	0,00014	0,01418	0,03043	0,01911	0,00185	0,00020	0,01814	0,00186	0,00103	0,00211	1	1
Longitud(km)	0,175	0,197	0,0459	0,065	0,776	0,638	0,343	0,031	0,075	0,011	0,235	0,311	0,255	0,102	0,102	0,178	0,076	0,088	0,112	-	-
Cota Max. (m)	705,15	705,15	680	680	735	740	760	760	755	745,19	750	760	760	730	730	755	755	755	739,49	-	-
Cota Min. (m)	671,83	671,5	672,54	673,59	672,59	673,34	727,93	757,24	745,22	745,08	709,76	708,77	715,22	720,15	724,172	718,73	732,07	729,97	729,25	-	-
Pendiente Media (%)	19,04	17,08	16,25	9,86	8,04	10,45	9,35	8,90	13,04	1,00	17,12	16,47	17,56	9,66	5,71	20,38	30,17	28,44	9,14	-	-
Pendiente Med.(m/m)	0,1904	0,1708	0,1625	0,0986	0,0804	0,1045	0,0935	0,0890	0,1304	0,0100	0,1712	0,1647	0,1756	0,0966	0,0571	0,2038	0,3017	0,2844	0,0914	-	-
tc(h)	0,109	0,122	0,041	0,058	0,399	0,327	0,209	0,034	0,062	0,023	0,140	0,174	0,148	0,083	0,091	0,109	0,053	0,060	0,090	0,083	0,083
tdif(min)	16,306	17,506	9,763	12,490	-	-	24,897	9,433	12,490	9,762	18,802	21,251	19,337	15,077	16,825	16,188	10,538	11,327	15,844	-	-
tc(h)Final	0,272	0,292	0,163	0,208	0,399	0,327	0,415	0,157	0,208	0,163	0,313	0,354	0,322	0,251	0,280	0,270	0,176	0,189	0,264	0,083	0,083
Longitud (m)	175	197	45,9	65	776	638	343	31	75	11	235	311	255	102	102	178	76	88	112	-	-
l1/l2	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Pd(mm) T=10años	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9
Pd(mm)T=25años	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6	86,6
Id(mm/h) T=10años	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
Id(mm/h) T=25años	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61
I(mm/h) T=10años	45,4686599	43,997437	57,2731158	51,3390154	37,934084	41,6855133	37,2437284	58,1407244	51,3391341	57,2758799	42,5549893	40,1701563	41,9989063	47,1367238	44,814951	45,6208687	55,3777861	53,6341486	46,0756219	76,1953976	76,1953976
I(mm/h) T=25años	54,8969438	53,1206514	69,1491465	61,9845638	45,8000144	50,3293322	44,9665082	70,1966606	61,9847071	69,1524837	51,3791008	48,4997539	50,7077096	56,910894	54,1076833	55,0807144	66,8608053	64,7556109	55,6297642	91,9951122	91,9951122
Kt	1,01382199	1,0150855	1,00732748	1,00994389	1,02217545	1,01738653	1,02323518	1,00702173	1,00994383	1,00732648	1,01647157	1,01914312	1,0170494	1,01254851	1,01436599	1,01369913	1,00805634	1,00880988	1,01334028	1,00317205	1,00317205
βm	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	-	-
Δ <sub>50</sub>	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	-	-
Ft (10 años)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
Ft (25años)	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	-	-
β <sup>PM</sup>	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	-	-
β <sup>DT</sup>	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	-	-
P <sub>0</sub> <sup>PM</sup>	41,72904	42,3	42,102	42,3	42,3	42,3	37,197	42,3	32,75514	34,83774	31,33593	30,6	30,6	30,6	30,6	31,02939	30,6	30,6	30,6	-	-
P <sub>0</sub> <sup>DT</sup>	36,6751896	37,177	37,00298	37,177	37,177	37,177	32,69203	37,177	28,7881286	30,6185026	27,5408007	26,894	26,894	26,894	26,894	27,2713861	26,894	26,894	26,894	-	-
P0i(mm)	46,37	47,00	46,78	47,00	47,00	47,00	41,33	47,00	36,39	38,71	34,82	34,00	34,00	34,00	34,00	34,48	34,00	34,00	34,00	-	-
C <sup>DT</sup>	0,19338358	0,18952155	0,1908521	0,18952155	0,18952155	0,18952155	0,22702911	0,18952155	0,26616438	0,24695411	0,28023312	0,28786833	0,28786833	0,28786833	0,28786833	0,28338423	0,28786833	0,28786833	0,28786833	1	0,8
C <sup>PM</sup>	0,11042612	0,10716498	0,10828789	0,10716498	0,10716498	0,10716498	0,13907129	0,10716498	0,17293671	0,15623817	0,18525992	0,19198165	0,19198165	0,19198165	0,19198165	0,18803112	0,19198165	0,19198165	0,19198165	1	0,8
Q <sup>DT</sup> (m3/s)	0,0085	0,0308	0,0036	0,0055	0,2188	0,2524	0,0707	0,0014	0,0017	0,0007	0,0576	0,1203	0,0788	0,0085	0,0009	0,0797	0,0100	0,0054	0,0095	25,6353	20,5082
Q <sup>PM</sup> (m3/s)	0,0003	0,0010	0,0001	0,0001	0,0081	0,0085	0,0029	0,0000	0,0001	0,0000	0,0022	0,0049	0,0031	0,00030	0,0000	0,0029	0,0003	0,0002	0,00034	21,2325	16,9860
CUENCA	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	Q unitario	Q unitario





## *APÉNDICE 3. - PLANOS*

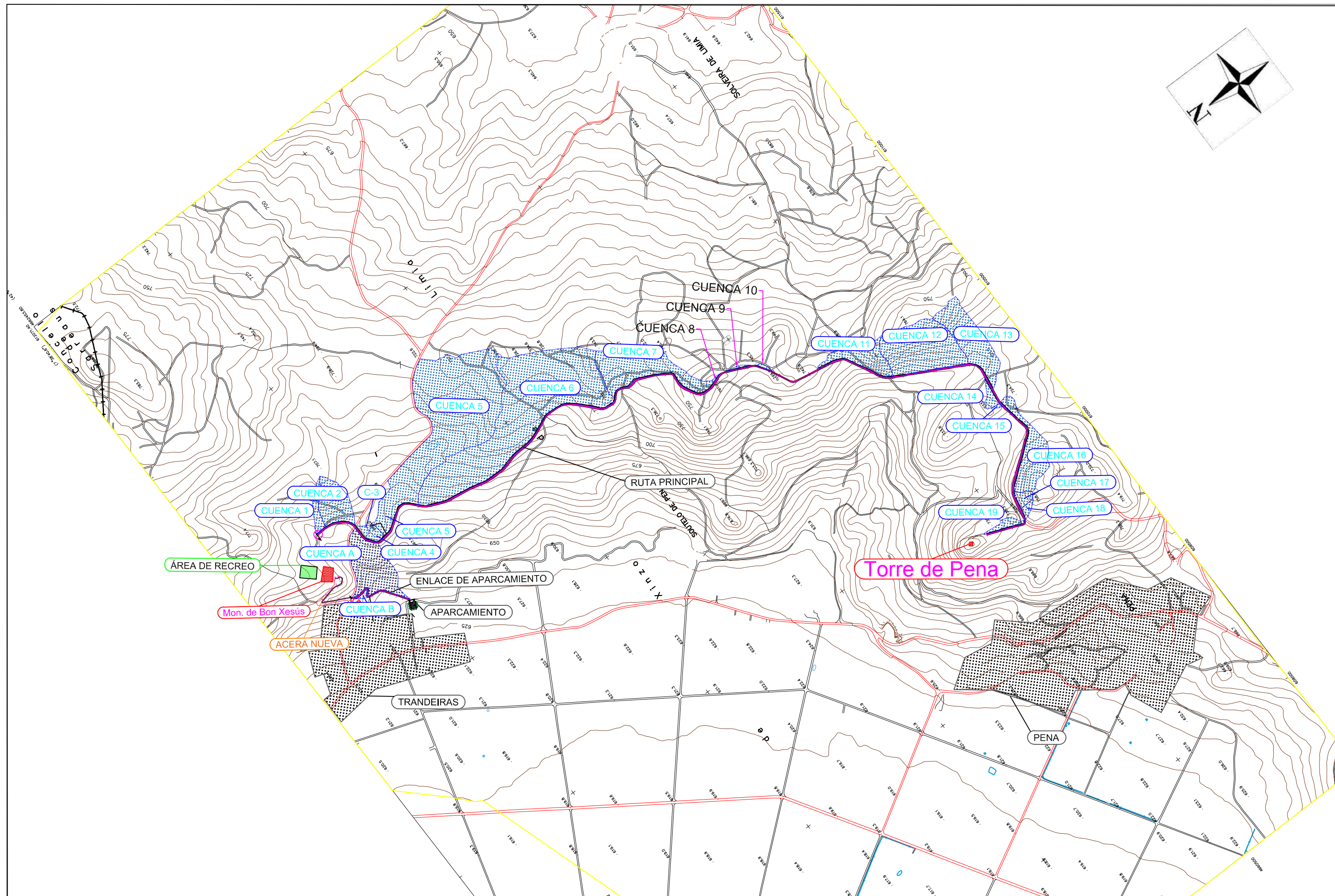


## **ÍNDICE**

- ***PLANO 1: PLANO GENERAL DE CUENCAS***
- ***PLANO 2: PLANO DE DETALLE DE CUENCAS***
- ***PLANO 3: EVAPOTRANSPIRACIÓN***
- ***PLANO 4: CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA KOPPEN***







Autor del proyecto:  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro

Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia)

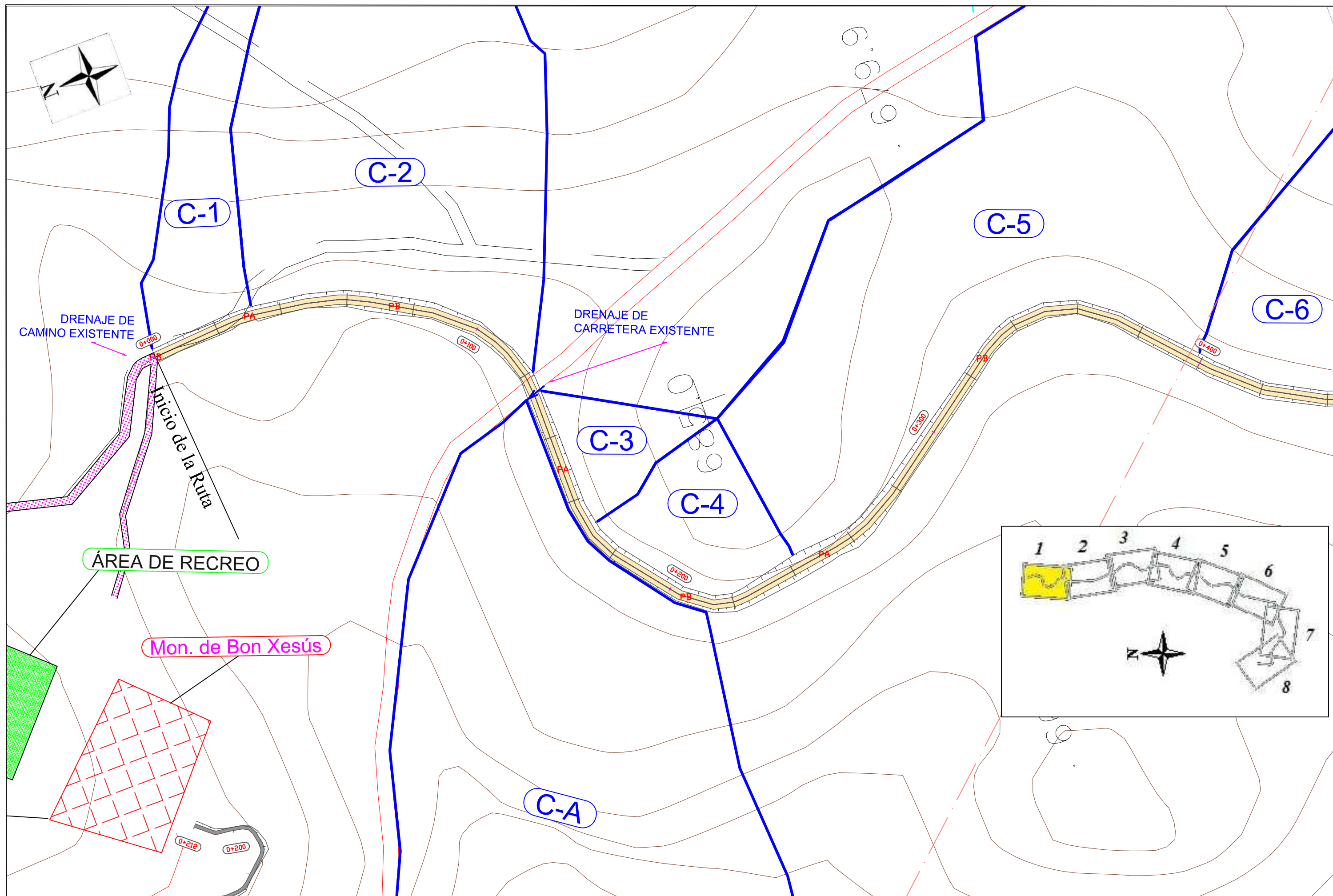
Designación:  
Planta General Cuenas.

Escala:  
1:10000

Nº de plano: 1  
Hoja: 2 de 2

Fecha:  
Mayo 2019





UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Autor del proyecto:  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro

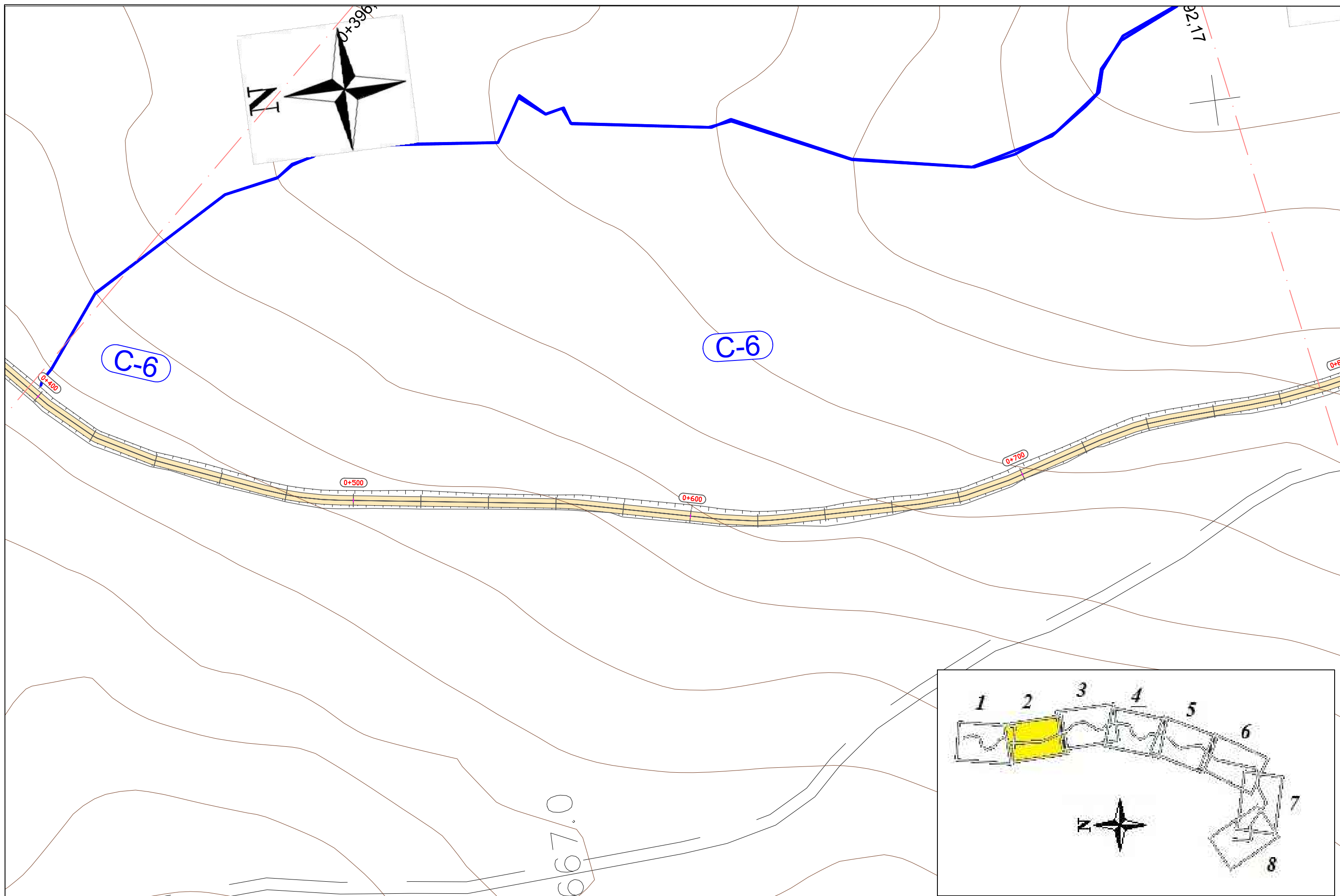
Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia)

Designación:  
Planta de detalle Cuencas.

Escala:  
1:1000

Nº de plano: 2  
Hoja: 1 de 9

Fecha:  
Mayo 2019



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Autor del proyecto:  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro

Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia)

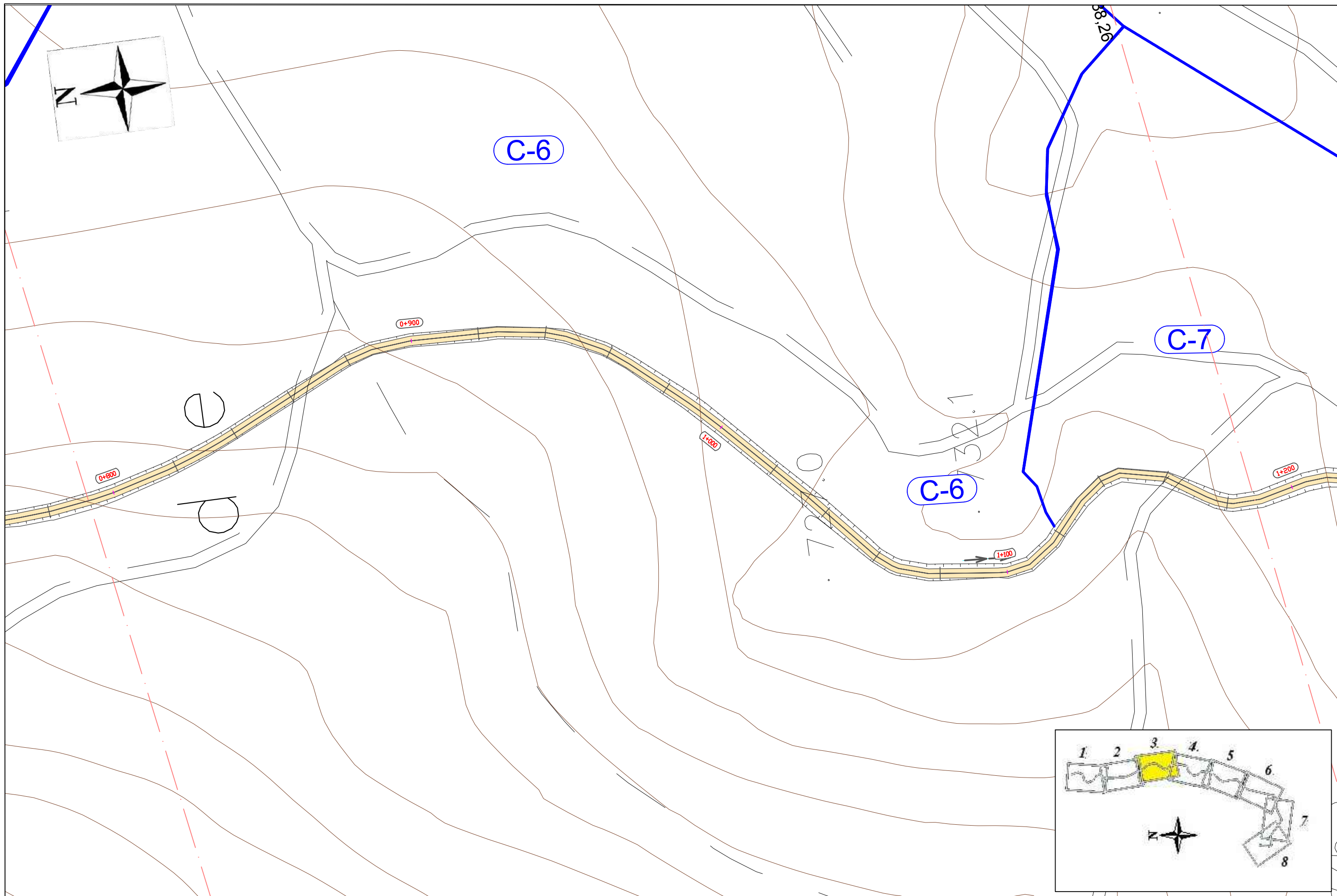
Designación:  
Planta de detalle Cuencas.

Escala:  
1:1000

Nº de plano: 2  
Hoja: 2 de 9

Fecha:  
Mayo 2019



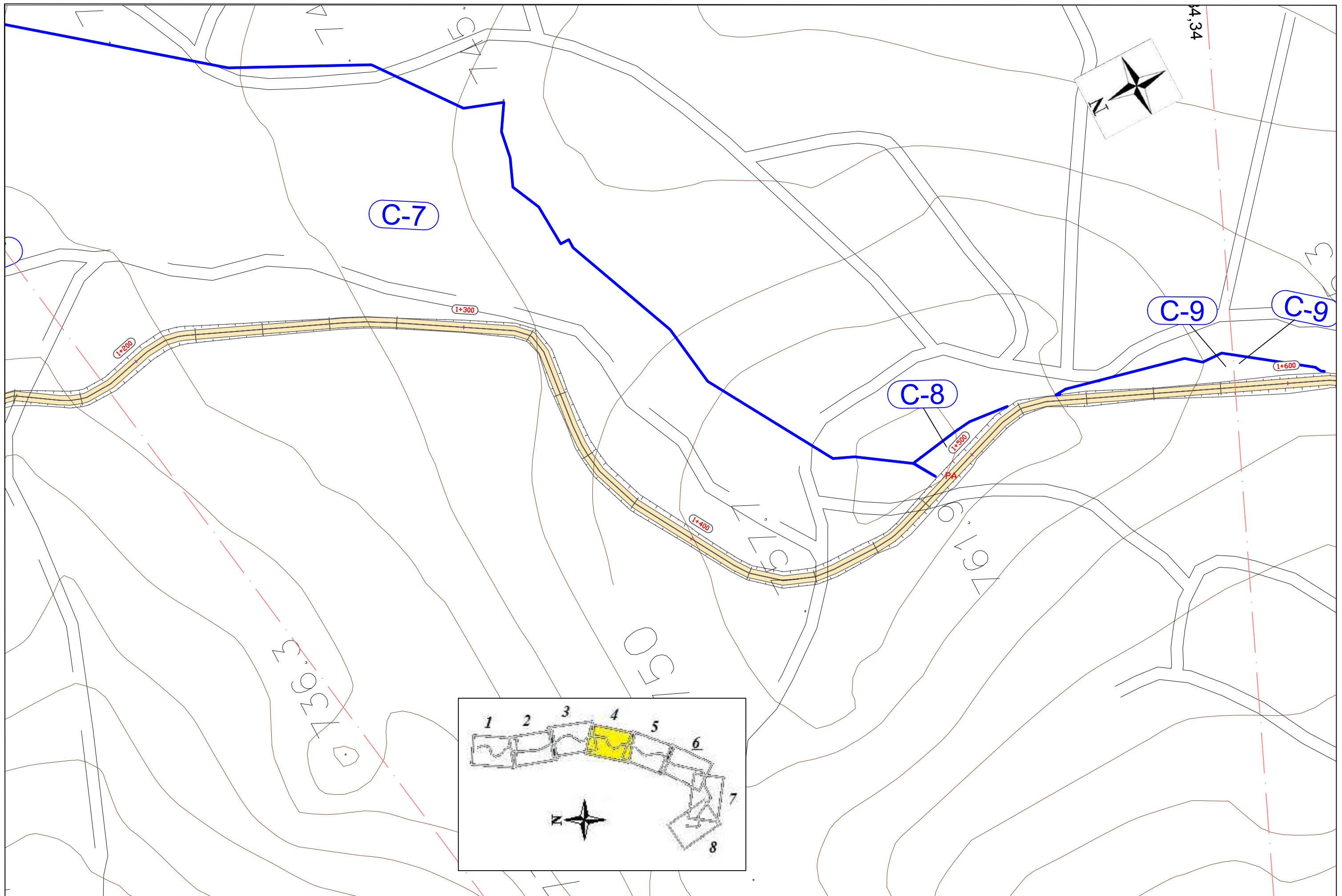


Autor del proyecto:  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro

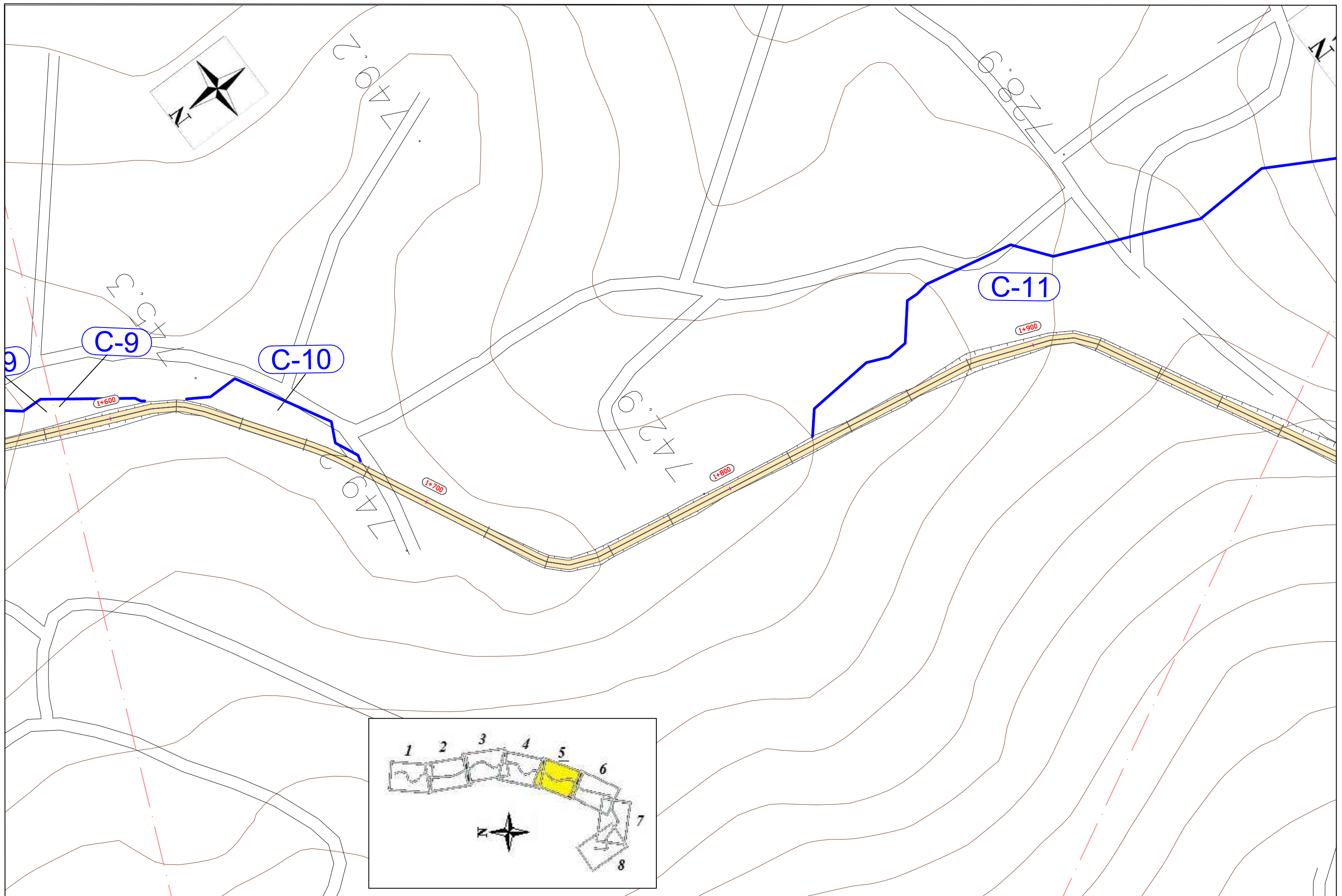
Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia)

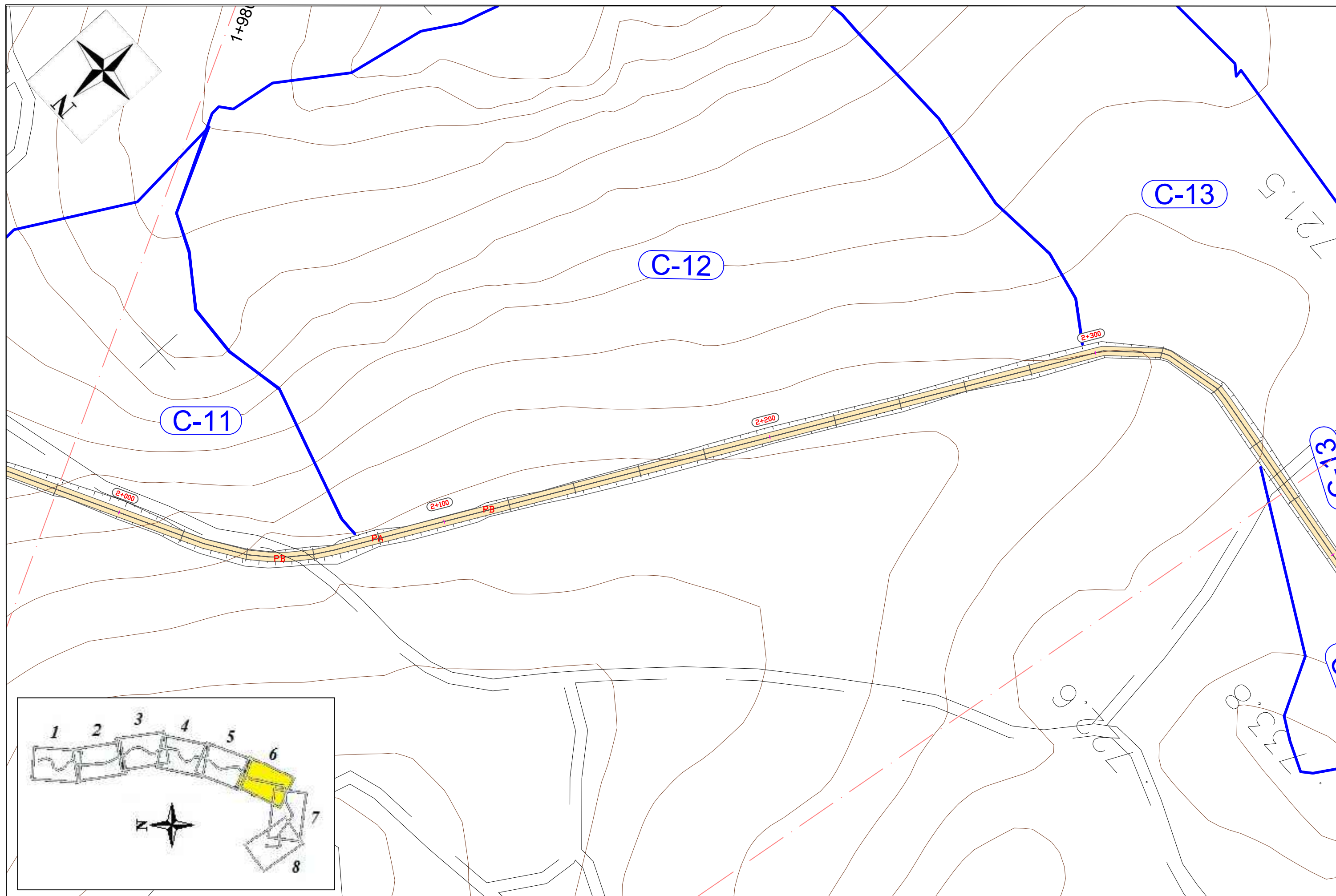
Designación:  
Planta de detalle Cuencas.

Escala: 1:1000	Nº de plano: 2	Fecha: Mayo 2019
	Hoja: 3 de 9	









UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Autor del proyecto:  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro

Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia)

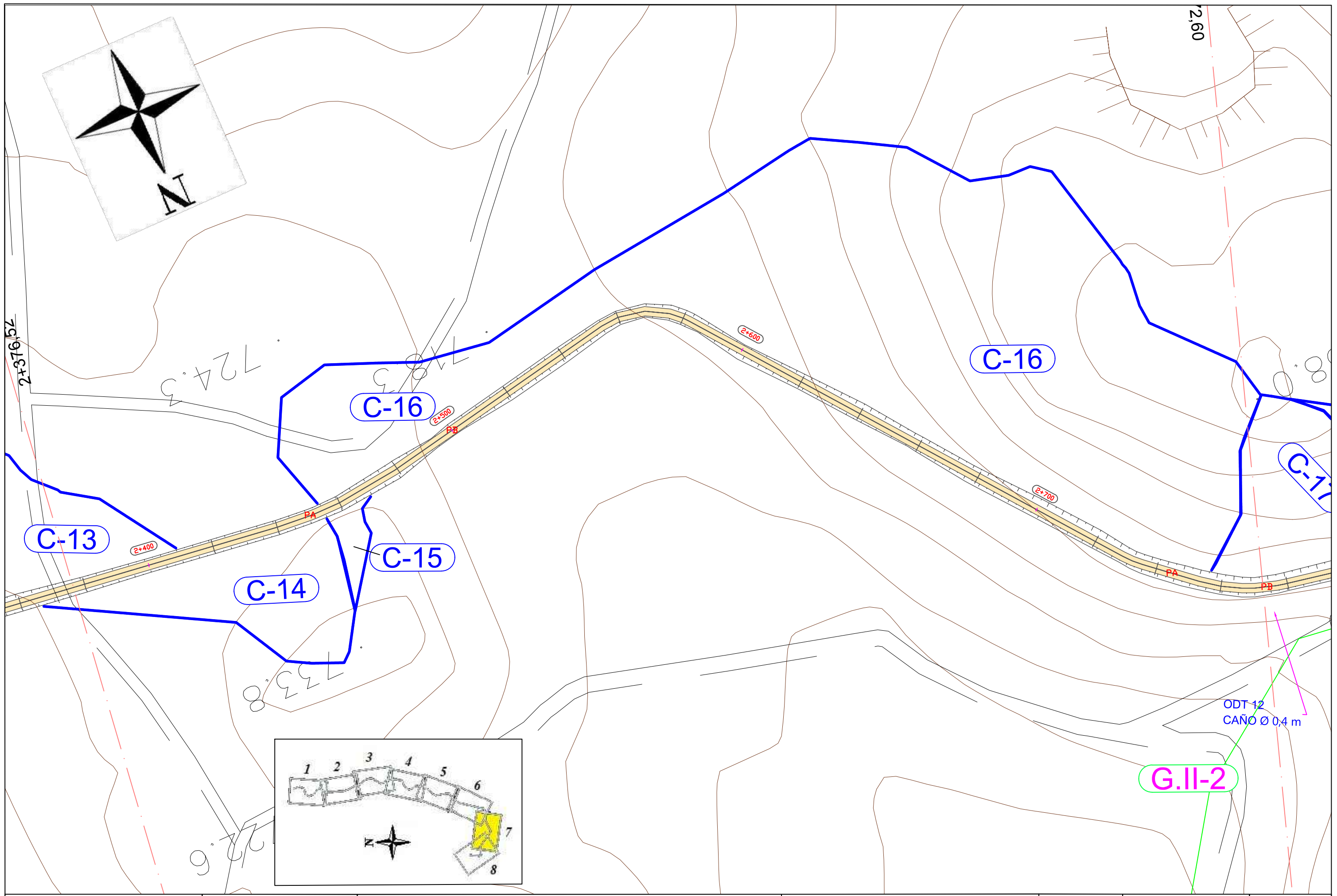
Designación:  
Planta de detalle Cuencas.

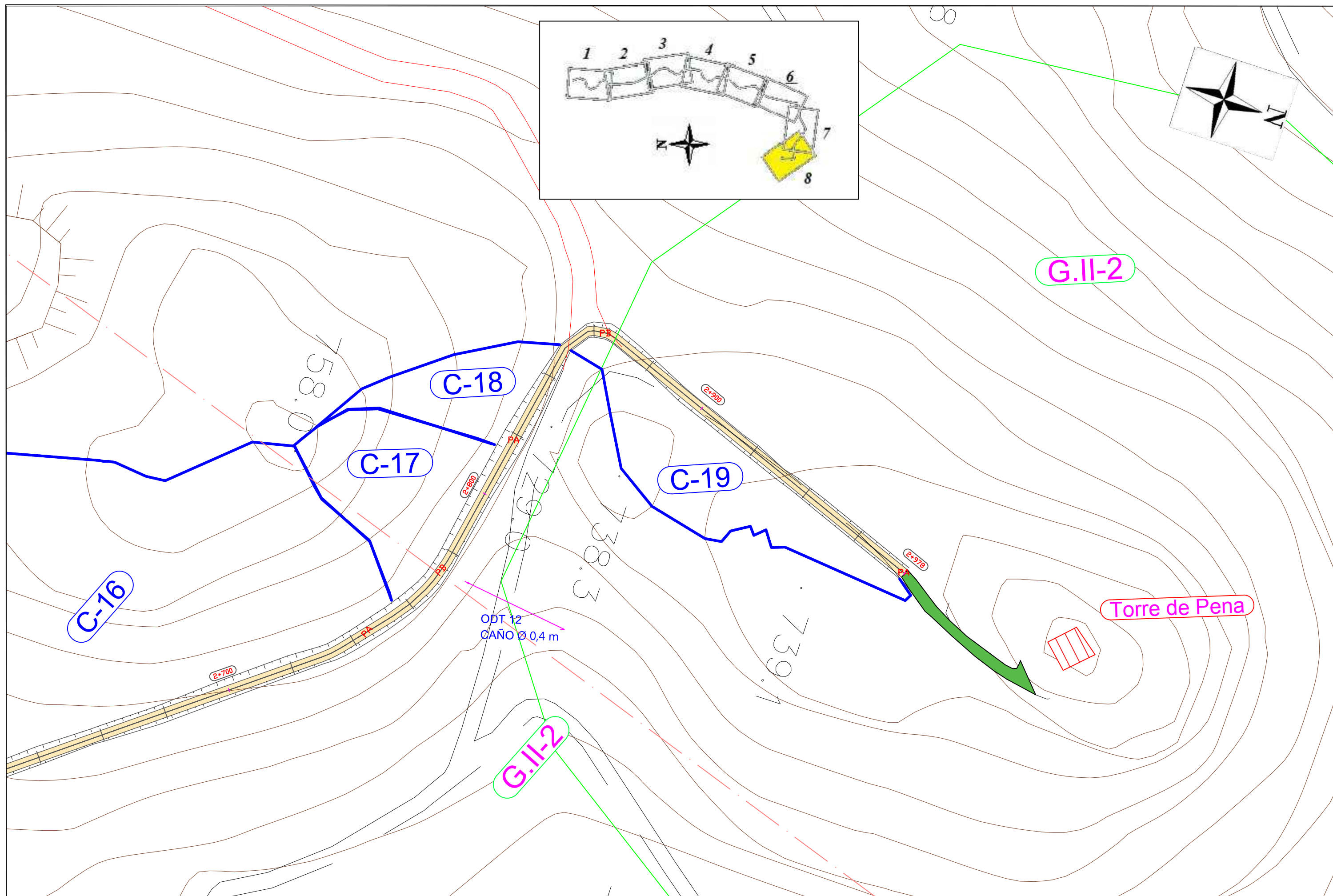
Escala:  
1:1000

Nº de plano: 2  
Hoja: 6 de 9

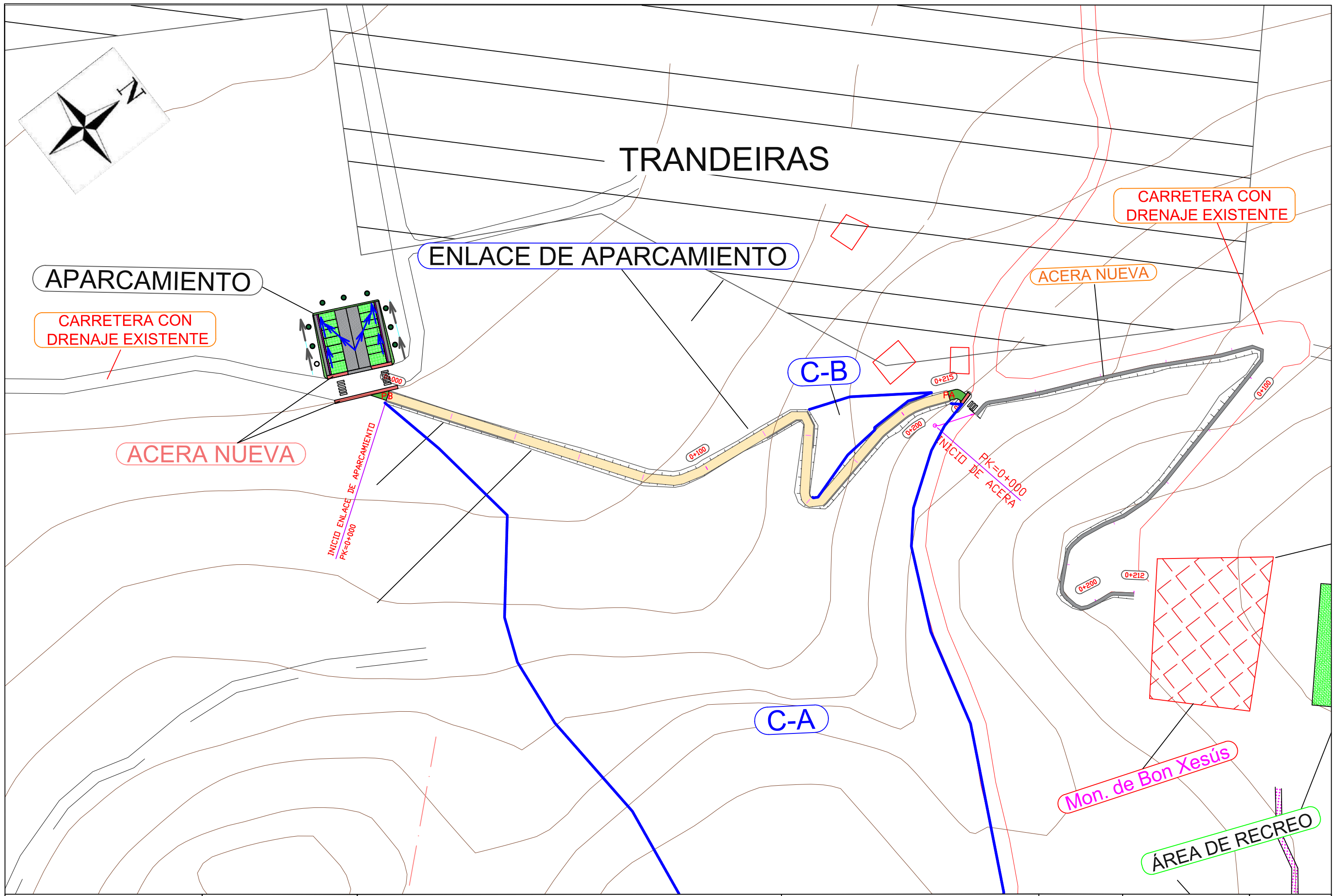
Fecha:  
Mayo 2019













UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Autor del proyecto:  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro

Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia)

Designación:  
Planta: Evapotranspiración.

Escala:  
Sin Escala

Nº de plano: 3  
Hoja: 1 de 1

Fecha:  
Mayo 2019





UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Autor del proyecto:  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro

Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia)

Designación:  
Clasificación Climática Köppen.

Escala:  
Sin Escala

Nº de plano: 4  
Hoja: 1 de 1

Fecha:  
Mayo 2019



## ***SERVICIOS AFECTADOS.***

# ANEJO 13





ÍNDICE

1. OBJETO.....2

2. SERVICIOS AFECTADOS.....2

2.1. RED ELÉCTRICA.....2

2.2. BALSA DE AGUA.....2

3. CONCLUSIONES.....2

APÉNDICES:

- APÉNDICE 1.- PLANO DE PLANTA DE SERVICIOS AFECTADOS.



## 1. OBJETO

Este anejo se realiza para indicar los posibles servicios existentes que puedan resultar afectados por el *Proyecto de Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia)*, en la provincia de Ourense.

## 2. SERVICIOS AFECTADOS

Tras haber realizado las oportunas visitas de campo al ámbito de actuación, y el análisis de los planos y la información recopilada pasamos a describir los servicios urbanos detectados.

### 2.1. RED ELÉCTRICA.

Existe una línea aérea de electricidad, que discurre cercana a la traza principal prácticamente paralela a la misma a partir del P.K 1+435, hasta cruzar la traza en el P.K 1+550 aproximadamente. Esta línea no se verá afectada por la ejecución de los trabajos, pero se recomienda extremar las precauciones en los P.K anteriormente indicados.



*Zona de la ruta cercana a la línea eléctrica.*

### 2.2. BALSA DE AGUA

Existe una balsa de agua para riego de terrenos de las llanuras adyacentes en torno al P.K 0+560. La ruta discurrirá por la parte oeste de dicha balsa, y atravesará la red de tuberías de la misma. Pero debido a que se ha buscado el menor movimiento de tierras en la ruta, especialmente en este tramos, no se verán afectadas por la ejecución de los trabajos. De nuevo se recomienda extremar las precauciones en los P.K anteriormente indicados.

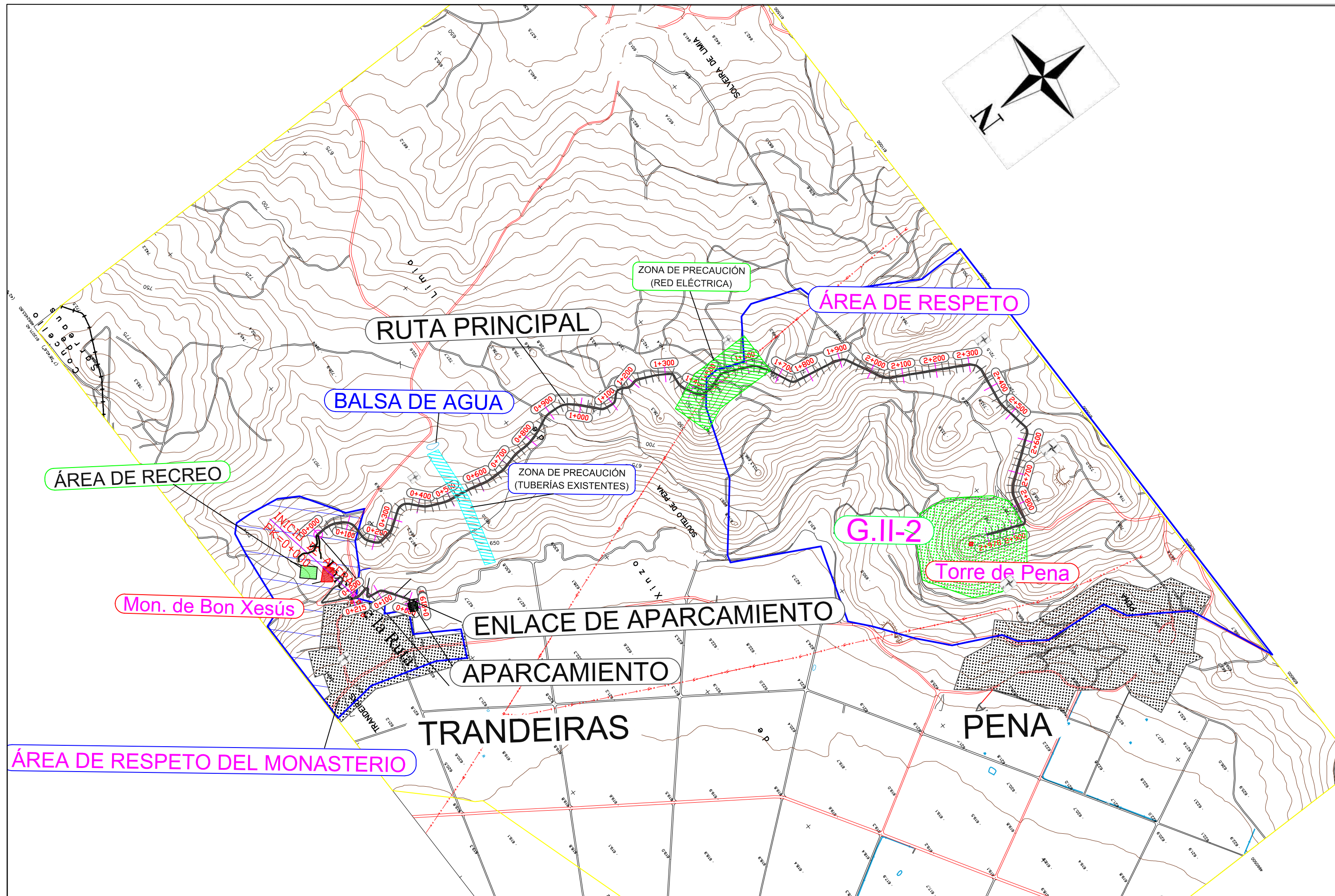
## 3. CONCLUSIONES

Tras lo anteriormente expuesto se puede concluir que no se producirán afecciones sobre las redes de servicios existentes en el ámbito de actuación.





# ***APÉNDICE 1. - PLANO DE PLANTA DE SERVICIOS AFECTADOS***

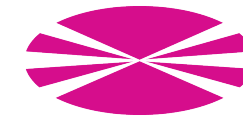






# ***ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.***

# ANEJO 14



## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	2
<b>2. MARCO LEGISLATIVO EN MATERIA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL</b>	2
2.1 LEGISLACIÓN EUROPEA	2
2.2 LEGISLACIÓN ESTATAL	3
2.3 LEGISLACIÓN AUTONÓMICA	3
2.4.1 CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA	3
2.4.2 ATMÓSFERA	3
2.4.3 CONTAMINACIÓN ACÚSTICA	3
2.4.4 PAISAJE	3
2.4.5 RESPONSABILIDAD AMBIENTAL	4
<b>3. DESCRIPCIÓN, CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN DE LAS ACTUACIONES</b>	4
3.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO Y OBJETIVOS	4
3.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES	4
<b>4. INVENTARIO AMBIENTAL DEL TERRITORIO</b>	5
4.1 CLIMATOLOGÍA	5
4.3 GEOMORFOLOGÍA	9
4.4 HIDROGEOLOGÍA	9
4.5 VEGETACIÓN	10
4.6 FAUNA	11
4.7 PAISAJE	11
4.8 PRINCIPALES NÚCLEOS DE POBLACIÓN DEL ENTORNO	12
A) NÚCLEOS DE POBLACIÓN A MENOS DE 5 KM	12
B) NÚCLEOS DE POBLACIÓN A MENOS DE 30 KM	12
<b>5. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS</b>	12
5.1 PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL	12
5.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	13
5.2.1 FASE DE PROYECTO	14
5.2.2 FASE DE CONSTRUCCIÓN	14
5.2.3. FASE DE EXPLOTACIÓN	14
<b>6. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS</b>	15
<b>7. EVALUACIÓN DE IMPACTOS</b>	19
<b>8. CONCLUSIONES</b>	20
8.1 ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTOS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN	20
8.2 ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO EN LA FASE DE EXPLOTACIÓN	20
<b>9. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS</b>	20
9.1. MEDIDAS PREVENTIVAS	20
9.2. MEDIDAS CORRECTORAS	20
<b>10. PLAN DE CONSERVACIÓN</b>	20
10.1. DESBROCES Y SIEGAS	20
10.2. ABONADO	21
10.3 RIEGOS	21
10.4. PODAS	21
<b>11. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>	21
11.1. REPLANTEO	21

11.2. ACTIVIDADES ESPECÍFICAS	21
11.2.1. ACTUACIONES PREVIAS	21
11.2.2. PLANTACIONES	21
11.2.3. HIDROSIEMBRAS	22
11.2.4. SIEMBRAS	22
11.2.5 RESIEMBRAS	22
11.2.6. PRECAUCIONES ESPECIALES	22
11.3. SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA DE TRABAJOS	22
11.4 RELACIONES VALORADAS Y CONTROL PRESUPUESTARIO DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS	22
11.5. INFORMES	23





## 1 INTRODUCCIÓN

Se redacta este anejo con la finalidad de identificar, predecir y evaluar los aspectos del presente proyecto que puedan generar impactos significativos en el medio en el que se desarrolla. Entendiendo como impacto ambiental cualquier acción que produce una alteración favorable o desfavorable en el medio o en alguno de sus componentes.

Los impactos más comunes en Obras se asocian a la generación de residuos, vertidos, emisiones a la atmósfera, consumo de recursos naturales, ruido, cambios en el uso de la tierra e impactos visuales sobre el paisaje.

Además se incluyen una serie de medidas correctoras encaminadas a prevenir, eliminar, reducir o compensar los posibles impactos generados.

En cuanto al marco legal, señalar que la ley 21/2013 de 9 de diciembre de evaluación de impacto ambiental, en su artículo 1 señala el objeto de establecer el régimen jurídico aplicable a la evolución de impacto ambiental de planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente,

Según se recoge en el artículo 7. el ámbito de aplicación de la citada ley será:

1. Serán Objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos:
  - Los comprendidos en el anexo I así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados
  - Los comprendidos en el apartado 2, cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental, en el informe de impacto ambiental de acuerdo con los criterios del anexo III.
  - Cualquier modificación de las características de un proyecto consignado en el anexo I o en el anexo II, cuando dicha modificación cumple, por sí sola, los umbrales establecidos en el anexo I.
  - Los proyectos incluidos en el apartado 2. cuando así lo solicite el promotor.
2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada;
  - Los proyectos comprendidos en el anexo II..
  - Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.
  - Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o de anexo II. distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga:

1. Un incremento significativo de las emisiones a la atmósfera.

2. Un incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral.
3. Incremento significativo de la generación de residuos.
4. Un incremento significativo en la utilización de recursos naturales.
5. Una afección a Espacios protegidos Red Natura 2000.
6. Una afección significativa al patrimonio cultural.

- Proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo II mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

Los proyectos del anexo I que sirven exclusiva o principalmente para desarrollar, ensayar nuevos métodos o productos, siempre que la duración de proyecto no sea superior a dos años.

Se sitúan en el ANEJO I, dentro de los proyectos de infraestructuras de carreteras:

I) Construcción de autopistas y autovías.

2) Construcción de una nueva carretera de cuatro carriles o más. o realineamiento y/o ensanche de una carretera existente de dos carriles o menos con objeto de conseguir cuatro carriles o más, cuando tal nueva carretera o el tramo de carretera realineado y/o ensanchado alcance o supere los 10 km en una longitud continua.

Y dentro del ANEJO II:

1) Proyectos de urbanización de polígonos industriales,

2) Proyectos situados fuera de áreas urbanizadas de urbanizaciones.

3) Construcción de variantes de población y carreteras convencionales no incluidas en el anexo I.

Las actuaciones definidas en el presente proyecto no se engloban dentro de estos supuestos contemplados por la Ley, por lo que este proyecto no debe someterse a evaluación de impacto ambiental.

El presente anejo recogerá por tanto, los contenidos que debe incluir formalmente todo documento o estudio ambiental. pero ajustándose su desarrollo, extensión y profundidad a la entidad de las actuaciones,

## 2. MARCO LEGISLATIVO EN MATERIA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

### 2.1 LEGISLACIÓN EUROPEA

- DIRECTIVA 2014/52/UE PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de abril de 2014 por la que se modifica la Directiva 2011/92/ UE. relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente .



Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011 relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente (texto codificado que refunde en un único texto legal las Directivas D 85/337/CEE, D 97/11/CE, D 2003/35/CE y D 2009/31/EC).

Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.

## 2.2 LEGISLACIÓN ESTATAL

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. Real Decreto 1015/2013, de 20 de diciembre, por el que se modifican los anexos L y V de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad Real Decreto 509/2007, de 20 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo ejecución de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley 25/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley 11/2014, por la que se modifica la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 9/2001, de 21 de agosto, de conservación de la naturaleza.

## 2.3 LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

- Ley 1/1995, de 2 de de protección ambiental de Galicia.
- Ley 2/1995 por la que se da nueva redacción a la disposición derogatoria única de la Ley 1/1995.
- Ley 7/2008 de protección del paisaje en Galicia.
- Ley 9/2013, de 19 de diciembre, del emprendimiento de la competitividad económica de Galicia. Por lo que el Capítulo IV de Título de la Ley 1/1995, el Decreto 442/1990 y el Decreto quedan derogados.

## 2.4 LEGISLACIÓN SECTORIAL.

### 2.4.1 CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA.

- Real Decreto 1274/2011, de 16 de septiembre, por el que se aprueba el Plan estratégico del patrimonio natural y de la biodiversidad 2011-2017, en aplicación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

- Directiva del consejo del 21 de de 1992 relativa a la conservación de hábitats naturales de la fauna y flora silvestres ley de 21 de agosto, de conservación de la naturaleza de Galicia.
- Decreto 72/2004, de 2 de abril por el que se declaran determinados espacios como Zonas de Especial protección de los Valores Naturales.
- Decreto 67/2007, de 22 de marzo, por el que se regula el Catálogo gallego de árboles singulares.
- Decreto 88/2007, de 19 de abril, por el que se regula el Catálogo gallego de especies amenazadas.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del patrimonio natural y de la biodiversidad.
- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

### 2.4.2 ATMÓSFERA

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 509/2007, de 20 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

### 2.4.3 CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

- Directiva 2002/49/CE del parlamento europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.
- Real decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, del 17 de noviembre, de ruido, en el referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, del 17 de noviembre, del ruido, en el referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

### 2.4.4 PAISAJE

- Ley de 7 de julio, de protección del paisaje de Galicia.





#### 2.4.5 RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambienta

### 3. DESCRIPCIÓN, CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN DE LAS ACTUACIONES.

#### 3.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO Y OBJETIVOS.

Con este proyecto se pretende conseguir:

- Trazar un recorrido peatonal que conecte el Monasterio do Bon Xesús de Tranderias con la Torre de Pena, proporcionando un mejor y más seguro acceso a una zona de gran interés paisajístico y patrimonial.
- Aunque el recorrido está pensado para uso preferentemente peatonal, también se proyecta para permitir el paso cómodo y seguro de bicicletas.
- Potenciar el turismo en la zona uniendo ambos elementos, acompañándolo de un aparcamiento totalmente integrado en el entorno, zonas de descanso y miradores.
- Instalación de paneles de información de fauna, flora y de los elementos patrimoniales de la zona, con el objetivo de prestar educación ambiental formal e informal a los visitantes sobre las riquezas arqueológicas, patrimoniales y biológicas del área, de modo que estos disfruten y aprecien los valores culturales, naturales y paisajísticos de los monumentos y su entorno.
- Fortalecer el entorno turístico del municipio, espacio natural de un gran valor histórico y patrimonial, mejorando su accesibilidad, su entorno y revalorizándolo. Además de las nuevas oportunidades de desarrollo que puedan derivarse de esta acción, como la ampliación de dicha ruta peatonal a otros elementos patrimoniales de la comarca da Limia, como podrían ser la torre de Sandiás o la Torre de Porqueira, estableciendo itinerarios turísticos de ámbito comarcal.
- Promover y orientar el desarrollo sostenible en la localidad de influencia.
- Facilitar a la población el acceso a actividades de contacto con la naturaleza.
- Conservar y proteger los recursos naturales y elementos patrimoniales existentes en el área.

#### 3.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES.

Las obras de "Proyecto de Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia). ", en la provincia de Ourense, conllevan las siguientes actuaciones:

Las obras proyectadas consisten en la construcción de una ruta peatonal con uso compartido con

usuarios en bicicleta. Además de dicha ruta, de 2977,81 metros se proyecta un aparcamiento, para la unión de este con el Monasterio do Bon Xesús se dispone de un primer tramo de nueva creación, denominado en este proyecto como enlace de aparcamiento, de 215 metros, y un segundo tramo de acera de nueva creación, de 212 metros, que une dicho enlace con el monasterio.

El trazado y la sección de la senda se han intentado adaptar a la morfología de la zona y los caminos existentes de forma que se minimicen los movimientos de tierra que es necesario ejecutar y al mismo tiempo permita un recorrido lo más cómodo y seguro posible para los usuarios. Es por ello que se plantean secciones tipo de 2,8 metros. Las características de cada sección tipo y su disposición en planta se indica en los planos.

Para ejecutar las obras anteriormente descritas será necesario la realización precia de un desbroce y despeje selectivo. Todas las operaciones se realizarán de forma que se afecte a la superficie exclusivamente necesaria para la ejecución del proyecto, utilizando para ellos maquinaria de pequeño tamaño con el fin de minimizar los impactos negativos sobre el entorno, de especial importancia patrimonial y paisajística, como pueden ser daños a la vegetación, al arbolado, o a la compactación de los terrenos.

Además de las obras comentadas anteriormente también se proyecta la creación de una zona mirador, y la adecuación de una zona de verde como existente como zona de recreo y descanso para el visitante.

#### FIRMES Y PAVIMENTOS.

En cuanto a las soluciones de diseño, teniendo en cuenta la disponibilidad e espacios y la mejor adaptación al terreno, se plantea:

La sección de la ruta principal, se dividirá a su vez en secciones tipo "A" y "B".

Las secciones tipo "A" estará compuesta por una base de zahorra artificial de 25 centímetros de espesor sobre la que se extenderá pavimento continuo terrizo tipo aripac o similar de 8 centímetros de espesor, debidamente compactado y enrasado con los bordillos colocados previamente.

Las secciones tipo "B" se proyectan para zonas donde la ruta principal se cruza con caminos de tierra existentes, en las cuales existe la posibilidad del paso de vehículos pesados como tractores y otra posible maquinaria agrícola-forestal. Para ello, las secciones "B" dispondrán de una capa de suelo seleccionado de 25 centímetros de espesor, por debajo de la capa de zahorra.

El pavimento indicado anteriormente se encontrará confinado longitudinal y transversalmente por un bordillo de madera tratada, clavado a estacas también de madera que previamente han sido hincadas en el terreno.

En cuanto a la sección tipo de la acera tendremos:

- Baldosa de granito tipo gris alba o similar.
- Capa de 5 centímetros de mortero de cemento.
- Base de HM-20/P/20/IIa.
- Un bordillo de granito que separará la acera de la calzada existente.

Y para la sección tipo de aparcamiento:



1. Para la zona de uso peatonal:

- En superficie una losa de HM-20P/20/IIa de 6 centímetros de espesor.
- 4 centímetros de arena por debajo de la losa de HM.
- Una capa en base de zahorra artificial z-20 de espesor 15 centímetros.

2. Para las plazas de aparcamiento:

- En la parte superficial relleno de celosía con arena y tierra vegetal abonada de espesor 10 centímetros.
- Capa de arena de asiento de espesor 3 centímetros.
- Base de zahorra artificial de espesor 20 centímetros.
- Suelo seleccionado compactado de espesor 20 centímetros.

3. Por último para las zonas de acceso y tránsito de vehículos del aparcamiento:

- En superficie adoquín de HM-20/P/20/IIa de 6 centímetros de espesor.
- Una capa de arena de 4 centímetros.
- Una base de zahorra artificial de 15 centímetros de espesor.

#### AÉREAS DE RECREO Y DESCANSO.

El acondicionamiento del área de recreo y de descanso consiste en el extendido de tierra vegetal y siembra de césped en la zona delimitada en los planos para tal uso, con la colocación de mesas de madera y papeleras. Se respetará la naturaleza existente y no será necesario la plantación de árboles debido a la existencia de estos en la zona delimitada.

#### ÁREA MIRADOR

Se realizará explanación regularizado y extendido de tierra vegetal en la zona delimitada en los planos correspondientes como zona mirador. Además se instalarán paneles informativos, papelelar y bancos para dar servicio al área.

#### DRENAJE.

Cunetas de pie de desmonte y pie de terraplén en las zonas que se estipulan como necesarias, ambas encachadas.

ODT, bajo ruta, en puntos bajos, formadas por arqueta, colector de PVCØ300mm y PVCØ400mm (dependiendo de las necesidades, con los cálculos y las justificaciones correspondientes en el Anejo Nº12. Climatología Hidrología y Drenaje.) y embocadura de mampostería.

#### ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS.

Como actuaciones complementarias e incluyen:

- Colocación de paneles informativos para puesta en valor de los elementos patrimoniales y ambientales del entorno, entre ellos, el Monasterio do Bon Xesús y la Torre de Pena.

- Carteles direccionales de itinerarios posibles.
- Partida para posibles servicios afectados e imprevistas.
- Partida para seguimiento arqueológico y puesta en valor elementos patrimoniales.

#### **4. INVENTARIO AMBIENTAL DEL TERRITORIO.**

Siguiendo los preceptos marcados por la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, se realizará un inventario de los aspectos ambientales mencionados en el artículo 35 de dicha ley.

Se estudiarán tanto las condiciones climáticas, la población, biodiversidad, análisis del paisaje, geodiversidad, hidrografía, vegetación y fauna, paisajes, los bienes materiales, incluido el patrimonio cultural, además de un análisis socioeconómico que permita conocer todos los impactos que la construcción de la obra proyectada sea susceptible de crear.

La importancia del clima es muy alta, pues establece las relaciones y bases para el desarrollo y formación del relieve de la zona mediante agentes erosivos y condiciones del suelo.

La evolución edafológica y sus distintas formaciones determinan la presencia de la vegetación natural y los usos y aprovechamientos humanos, sujetos a variaciones climáticas e hídricas.

La vegetación permite el sustento de la fauna que participa de forma activa en la cadena ecológica del medio.

La finalidad es poder calcular el impacto generado sobre el medio a causa de la ejecución de la obra descrita en el punto anterior, mediante la diferencia entre la situación actual y la resultante.

#### **4.1 CLIMATOLOGÍA.**

Entre las diversas publicaciones disponibles para caracterizar climáticamente la zona de proyecto, destacan las siguientes:

- Datos obtenidos a través de la Unidad de Observación y Predicción Meteorológica de Galicia (MeteoGalicia), cuyos datos se pueden consultar a través de la página web dependiente de la Consellería de Medio Ambiente, Territorio y Vivienda (<http://www.meteogalicia.gal>).
- Guía Resumida del Clima en España (1971-2000).
- Atlas Nacional de España, Sección II, Climatología.
- Guía para la evaluación de estudios del medio físico.
- Mapa de cultivos del Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE), integrado dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOT), el cual se puede consultar a través del Visor Iberpix (<http://www.ign.es/iberpix2/visor>)





- Máximas lluvias diarias en la España Peninsular. Ministerio de Fomento.

El régimen térmico de la zona del proyecto se caracteriza por temperaturas en las que los valores medios mínimos están por encima de 0° C en invierno, llegando a 0,52° C y veranos cálidos con temperaturas medias máximas cercanos a 28° C, (28,11° C).

La temperatura media anual es de 11,64° C, variando entre 5,2° C como temperatura mínima de la media mensual y, 18,94° C como temperatura máxima de la media mensual, en enero y agosto, respectivamente.

La temperatura media de las máximas supera los 20° C en los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre, siendo sólo inferiores a 25° C en junio.

El mes mas cálido es agosto con 28,11° C de temperatura media de las máximas, siendo julio el mes que ha presentado una temperatura máxima extrema de 38,31° C.

Por tanto, la oscilación térmica anual, entendida ésta como la diferencia entre la media de las máximas del mes cálido y la media de las mínimas del mes más frío tiene un valor de 27,59° C.

Las temperaturas estacionales resultan:

- Primavera: (Marzo, Abril y Mayo) 10,5° C
- Verano: (Junio, Julio y Agosto) 18,22° C
- Otoño: (Septiembre, Octubre y Noviembre) 12,35° C
- Invierno: (Diciembre, Enero y Febrero) 5,49° C
- Oscilación invierno – verano 12,73° C

En cuanto a las precipitaciones; las precipitaciones medias anuales de la zona están alrededor de los 776,41 mm.

Las precipitaciones mínimas se producen en verano, julio y agosto, con un mínimo de 15,72 mm en julio, siendo las máximas en enero con 106,06 mm.

En cuanto a otras variables climática tenemos por ejemplo:

Una humedad anual del 77,56%, con un mínimo en agosto de 69,82% y un máximo del 85,88% en enero.

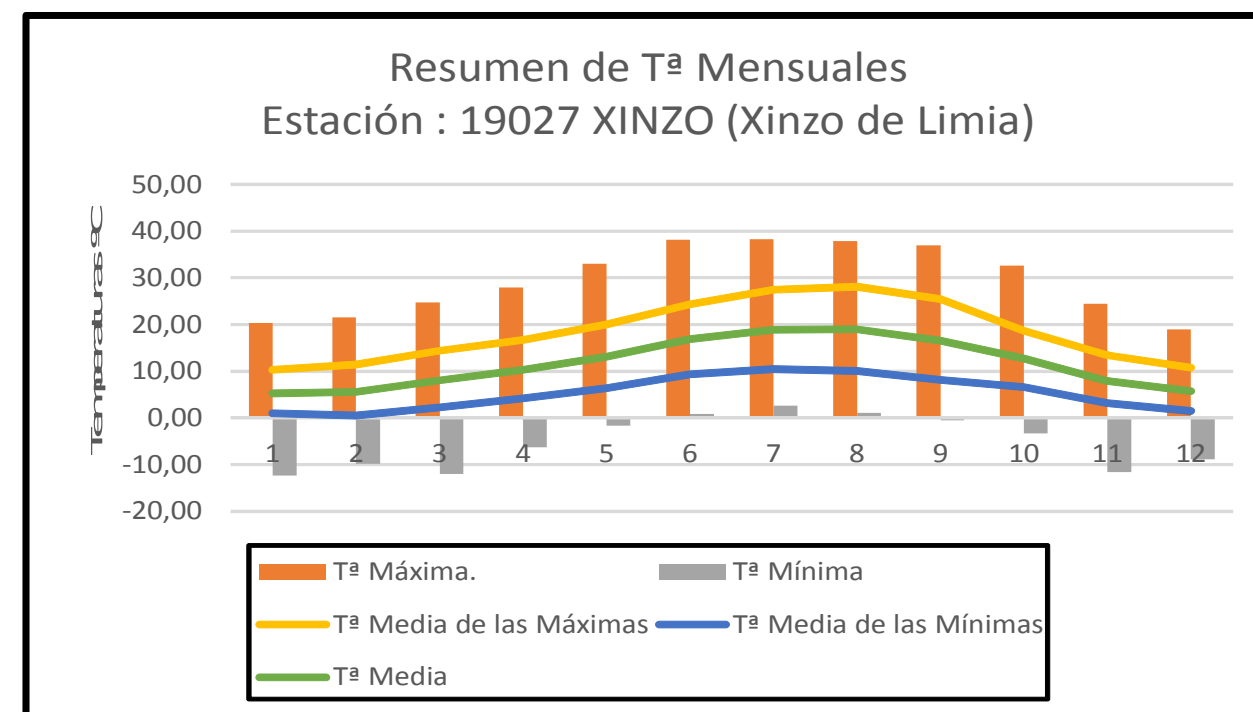
La insolación anual está alrededor de las 2024 horas, variando en las 91,68 horas/mes del mes de enero y las 256,53 horas/mes de julio. Los valores diarios también presentan su máximo en julio con 8,28 horas/día de insolación y, el mínimo en diciembre con 2,96 horas/día, siendo la media anual de 5,44 horas/día de sol.

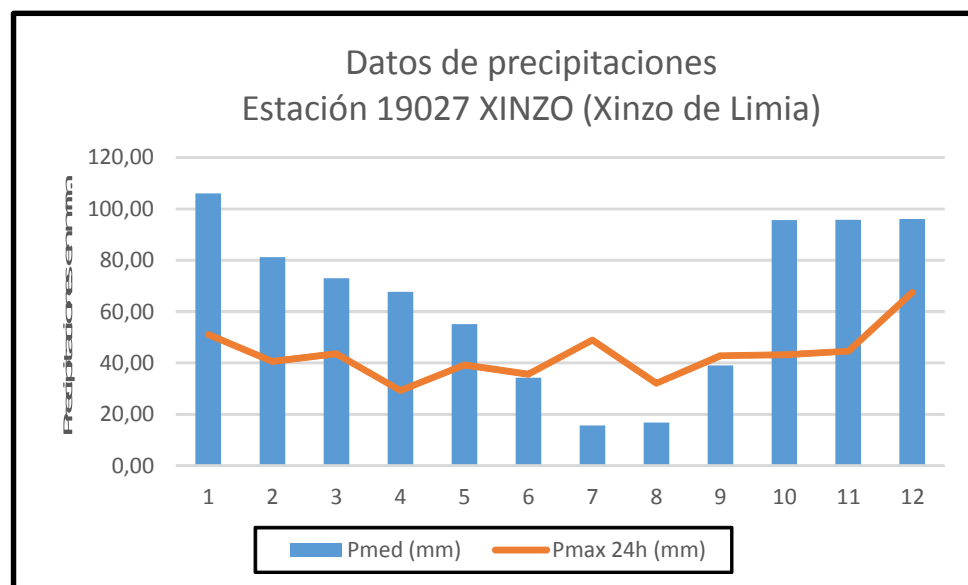
En resumen, se trata de un clima Csb, templado húmedo mesotérmico, con veranos seco y suave, tal y como podemos apreciar también en el Atlas Nacional de España, Sección II, Climatología, clasificación climática de Köppen.



Extracto Mapa para Galicia. Fuente: Atlas Nacional de España, Climatología, Sección II.

A continuación se muestran gráficas de diversos factores climáticos, de elaboración propia a partir de datos de la Estación de XINZO (Xinzo de Limia) (19027).





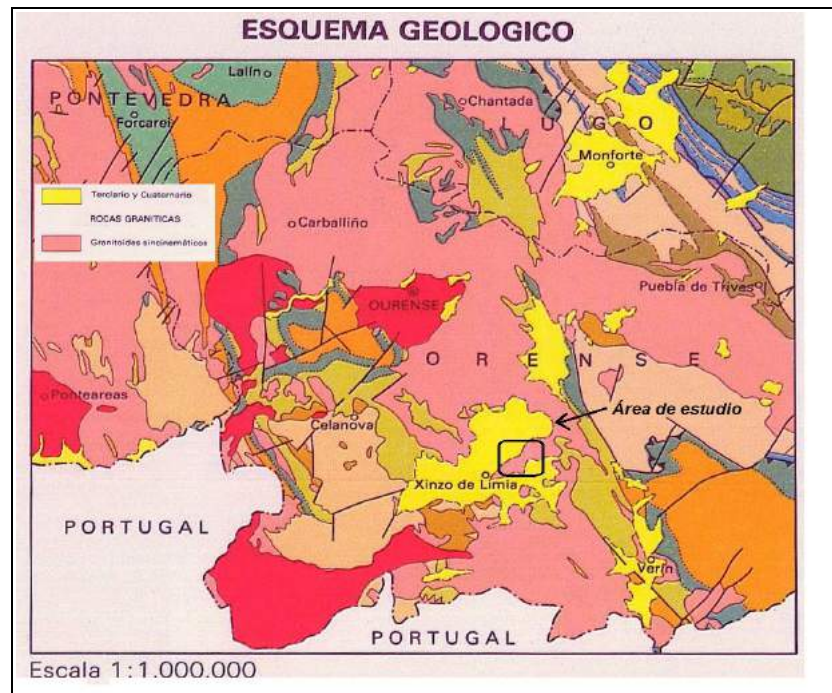
Elaboradas con datos de MeteoGalicia. Período 2003-2019.

Para información más detallada sobre el clima, Anejo N°12. Climatología, Hidrología y Drenaje.

## 4.2 ENTORNO GEOLÓGICO.

La orografía del entorno presenta un relieve montañoso con altitudes que oscilan entre los 670 metros en las zonas más bajas del trazado y 760 metros en las zonas más elevadas.

A continuación observamos un extracto del esquema geológico correspondiente a la localización del entorno.



Los materiales que afloran en esta zona corresponden a la Zona Galaico-Castellana (según la

división del Hercínico Peninsular de Julivert et al 1972).

La geología general está constituida mayoritariamente por rocas metamórficas afectadas por la orogenia hercínica que se encuentran intruidas por rocas plutónicas también de edad hercínica; existe a su vez un importante depósito cuaternario recubriendo gran parte de la hoja.

La serie metamórfica de origen meta-sedimentario está constituida principalmente por esquistos, gneises, cuarcitas, migmatitas y nebulizas de edades comprendidas entre el precámbrico y el ordóvico superior. Estos materiales han sido afectados por las distintas fases de la orogenia hercínica. Asociados a las fases de deformación se produjo el emplazamiento de materiales plutónicos que aparecen representados dentro de la hoja por granitos de 2 micas, granitos orientados y granitos de anatexia.

Por último aparece un importante depósito cuaternario con potencias superiores a los 200 m, perteneciente a la desaparecida Laguna de Antela que corresponde al de una depresión continental semiendorreica. Los depósitos básicamente consisten en alternancias de niveles arenosos y arcillosos, apareciendo a techo de la serie arenas arcósicas de grano fino y medio que constituyen la mayor parte de los afloramientos existentes.

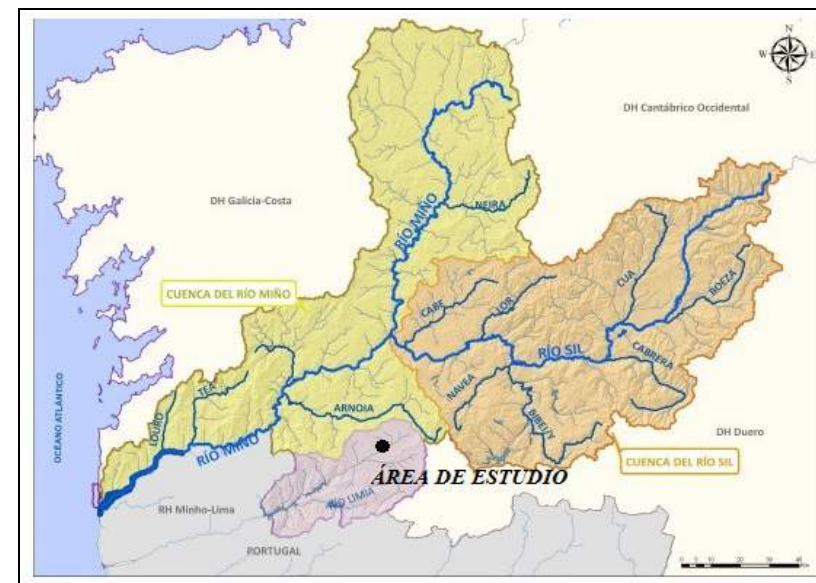
Toda la información al detalle en el Anejo N° 4. Geología y Geotecnia.

## 4.3 GEOMORFOLOGÍA

La zona objeto de estudio se caracteriza por presentar un relieve de monte de media altura, con predominio de formas redondeadas, con ligeros accidentes geográficos (con tendencia general a monte bajo y de media ladera). Hay que resaltar la gran planicie observada al Norte de la zona de estudio que conforma la llamada Laguna de Antela, de topografía aparentemente plana y de gran extensión geográfica.

## 4.4 HIDROGEOLOGÍA

El entorno estudiado pertenece a la Cuenca Hidrográfica del Limia.







Los recursos hídricos de la cuenca del Limia proceden en su mayor parte de los caudales circulantes por los ríos. Los ríos tiene su origen sobre la cota 900 y en su parte alta destaca su horizontalidad, discurriendo por su valle sin excavar, pero que se va estrechando hacia el límite con Portugal.

La cuenca del Limia, en la parte española, ofrece unos recursos de 648 hm³/año, lo que supone una aportación específica media anual de 488 mm, una aportación mínima anual de 97 mm y máxima de 1388 mm.

El ámbito de estudio se encuentra en una zona elevada de la cuenca, donde no existen ríos ni arroyos, con formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad.

#### 4.5 VEGETACIÓN

En cuanto a vegetación, aunque en el municipio el desarrollo forestal es escaso, nuestra zona de afección se encuentra en el área montañosa nororiental de Pena-Morgade, donde se encuentran bosques de castaños y robles.

Más concretamente, dentro de nuestra área de afección nos encontramos principalmente con dos zonas tipo:

- Monte bajo, de matorral (pequeños arbustos y matas) y rocas. La mayor parte de nuestro recorrido transcurre en este tipo de terreno. En el mapa de la Xunta, se corresponde con la parte en color marrón claro (arbustos y matas) y marrón oscuro (donde a parte del matorral predominan las rocas en superficie).



*Imagen donde pueden apreciarse gran cantidad de matorrales y zonas de monte bajo y rocas, en el entorno del proyecto..*

- Robledales. Dentro de nuestra área de afección, las zonas de bosque las forman predominantemente los robles y matas. Nuestro trazado atraviesa zonas de este tipo sobre todo al inicio de la ruta, en los alrededores del monasterio do Bon Xesús, donde se ha

buscado siempre causar el menor impacto posible en los mismos. Solo una pequeña parte del recorrido debe atravesar este tipo de zonas, de media en nuestras alternativas equivaldrían a un 15% del recorrido. (Se muestran en el mapa de la Xunta a continuación en color verde dentro de la zona de afección.)



*IlSe aprecia en esta fotografía del entorno una zona de robles.*

Por tanto, no se considera una afección relevante, teniendo en cuenta que la actuación tiene como finalidad trazar un recorrido peatonal que proporcione un mejor y más seguro acceso a una zona de gran interés paisajístico y patrimonial con criterios ambientales, así como también la puesta en valor del patrimonio natural y patrimonial existente y la limpieza selectiva en el entorno de las obras.



*-Vegetación de la zona. Fuente: Mapas.xunta.es.*





#### 4.6 FAUNA

En el entorno de la obra se encuentran diversas especies.

Entre los organismos invertebrados hay que considerar los insectos, donde destacan los ropalóceros (mariposas diurnas), grandes escarabajos, y otros organismos terrestres como el caracol.

Existen también diversas especies de reptiles como lagartijas y lagartos gallegos (ocelado y verdinegro).

En cuanto a los mamíferos, se pueden encontrar el erizo común, el topo ibérico, la rata negra, la rata parda, conejos, la marta, el tejón, zorros, jabalíes y corzos.

Es importante destacar, que la zona se encuentra en las proximidades de la Zona de Especial Protección de Aves de "A Limia". Uno de los principales valores de A Limia son las comunidades de aves dependientes de los medios abiertos o pseudoesteparios. Limícolas como *Burhinus oedicephalus* y *Vanellus vanellus*, rapiñas como *Circus pygargus* y *Circus cyaneus* y aves de espacios abiertos como *Ciconia ciconia* y *Tetrax tetrax* tienen en A Limia algunas de sus mejores poblaciones nidificantes en Galicia.

Otras especies que se pueden encontrar son:

- Abejero europeo (*Pernis apivorus*), abubilla (*Upupa epops*), aguilucho cenizo (*Circus pygargus*), arrendajo (*Garrulus glandarius*), cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*), cuervo (*Corvus corax*), cuco común (*Cuculus canorus*), gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*), golondrina común (*Hirundo rustica*), lechuza común (*Tyto alba*), zorzal común (*Turdus philomelos*) y una gran cantidad más de especies de aves.

#### 4.7 PAISAJE.

El paisaje surge de la interacción de los diferentes agentes geográficos, y en el que el ser humano influye notablemente en los cambios que se producen en el mismo.

Los elementos que conforman el territorio y sus composiciones poseen propiedades visuales que constituyen la expresión plástica del paisaje, aunque también hay otros elementos de expresión del mismo, como las características no visuales (sonidos y aromas).

La zona de actuación se encuentra en un terreno ondulado y accidentado, que permiten una visión amplia del entorno. El aspecto general es claramente rural con campos cultivados y masas boscosas.

Este es uno de los elementos más importantes que se han tenido en cuenta a la hora de la elaboración del presente proyecto. Ya que el terreno elevado permite grandes vistas de la antigua Laguna de Antela y el entorno. Todo el proyecto se ha llevado a cabo aprovechando y respetando esta característica única, en cuanto a paisaje, de la zona afectada por las obras.

Con las siguientes fotografías se destaca el valor paisajístico de la zona afectada.



*Panorámica tomada desde la Torre de Pena, con vistas hacia Trandeiras.*



*Ilustración 1: Panorámica sacada desde la Torre de Pena hacia la Antigua Laguna de Antela.*





#### 4.8 PRINCIPALES NÚCLEOS DE POBLACIÓN DEL ENTORNO.

El municipio de Xinzo de Limia, donde se enmarca nuestra área de estudio tiene una superficie de 132,67 km<sup>2</sup> y cuenta según el padrón municipal para 2018 del INE con 9836 habitantes y una densidad de 74,13 hab./km<sup>2</sup>.

##### A) NÚCLEOS DE POBLACIÓN A MENOS DE 5 KM.

Los núcleos de población a menos de 5 kilómetros del Monasterio do Bon Xesús se muestran en la siguiente tabla:

Núcleo de Población	Habitantes	Distancia (km)
Morgade	296	4
Piñeira Seca	107	2,7
Solveira	78	1,8
Trandeiras	48	0,2
Pidre	35	2,9
Soutelo de Pena	14	1,9

\*Según datos publicados por el INE a 1 de Enero de 2018.

Como se puede observar, todos son pequeños núcleos rurales con poca población.

##### B) NÚCLEOS DE POBLACIÓN A MENOS DE 30 KM.

A continuación se muestra una tabla con gran parte los municipios de mayor relevancia (más de 1500 habitantes) situados en un radio, medido en línea recta, de 30 km.

Núcleo de Población	Habitantes	Distancia (km)	Tiempo (min)
Ourense	105.505	44,6	32
Verín	13817	36,3	29
Barbadas	10951	42,7	32
Xinzo de Limia	9836	8,7	11
Pereiro de Aguiar	6254	42	37
Allariz	6110	22	19
Celanova	5533	33,3	34
Maceda	2890	24,2	27
Cualedro	1700	22	20
Bande	1591	38	38
Baños de molgas	1547	22,1	27

\*Según datos publicados por el INE a 1 de Enero de 2018. \*Las distancias y los tiempos se tomarán de la aplicación Google Maps. (serán tiempos y distancias tomados por la mejor carretera posible)

#### 5. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS.

##### 5.1 PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

Para este análisis se generará una matriz de doble entrada basada en el modelo de Leopold (1971), en la que el eje de ordenadas señala los factores ambientales con posible alteración, y el eje de abscisas las acciones del proyecto, o elementos con posibilidad de dar lugar a impacto.

A continuación, se analizan los efectos detectados, procediendo a su evaluación estimada convenientemente justificada. Así, se construirán dos matrices de impacto, una con los posibles impactos que se producirán sobre el medio, y la segunda con una clasificación de estos impactos.

Se consideran las siguientes características para definir los impactos:

- Carácter. Establece si un impacto es positivo, negativo, indiferente o neutro. En ciertos casos es difícil de estimar, puesto que en muchos casos es una valoración subjetiva:
  1. Impacto positivo es aquel que tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general es tomado como positivo, en el contexto de análisis completo de costes y beneficios genéricos y de los aspectos generales externos de la actuación contemplada.
  2. Un impacto negativo se traduce en la pérdida de valor de los factores, carácter y personalidad de una zona determinada.
- Duración. La duración hace referencia a la escala temporal en que actúa un impacto determinado:
  1. Un impacto es temporal si su efecto produce una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo que se pueda determinar.
  2. Un impacto es permanente si supone una alteración indefinida en el tiempo de los factores ambientales de la estructura o en la función de los sistemas de relaciones de un lugar. Es un impacto que perdura en el tiempo.
- Proyección en el tiempo. Fase temporal en la que se manifiesta o produce el impacto desde el inicio de la actividad que lo provoca. El criterio se puede aplicar a las etapas del proyecto:
  1. Corto plazo. Dentro del tiempo comprendido en un ciclo anual.
  2. Largo plazo. A partir del año de funcionamiento de la estructura.
- Proyección en el espacio. Se tiene en cuenta la superficie afectada por un determinado impacto:
  1. Local. Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado.
  2. Extenso. Aquel cuyo impacto se aprecia en una gran parte del entorno.



- Reversibilidad. Valora la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial:
  1. Reversible. La alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos internos al factor del medio modificado.
  2. Irreversible. El efecto imposibilita o dificulta de forma extrema el retorno a la situación previa existente a la acción que la produce.
- Recuperación. Estima la capacidad de restablecimiento del factor a su condición inicial:
  1. Recuperable. La alteración puede ser paliada o eliminada por la acción humana, estableciendo las medidas correctoras y, además, la modificación puede ser reemplazable.
  2. Irrecuperable. La alteración del medio o la pérdida del mismo es imposible de mitigar o reparar, tanto por acciones recuperadoras humanas como por la propia acción de los procesos del medio afectado.
- Singularidad. Se refiere a la representatividad de los distintos factores del medio receptor:
  1. Singular. Sobresale diferencialmente del rasgo general del entorno.
  2. No singular. Es una muestra de las características generales que determinan el medio receptor.
- Probabilidad de ocurrencia. Hace referencia a la mayor o menor certidumbre de aparición de impactos en un espacio determinado:
  1. Probable. La seguridad de que aparezcan repercusiones en el medio son altas, pero no se garantiza que puedan suceder.
  2. Seguro. Son prácticamente inexistentes las posibilidades de no aparición de repercusiones por las acciones acometidas en el medio.

La importancia del impacto debe conectarse con la reversibilidad, y esta a su vez con el empleo de umbrales máximos de impacto o impactos críticos, niveles a partir de los cuales la alteración es inadmisibile, haciendo imposible la materialización de la obra. La expresión de esta evaluación se debe concretar en una escala de niveles de impacto. Se ha utilizado la definida en la legislación actual:

- Impacto compatible: carencia de impacto o recuperación inmediata tras el cese de la actividad. No son necesarias medidas correctoras, aunque sí cuidada vigilancia o prácticas simples.
- Impacto moderado: la recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo. No se precisan prácticas correctoras o son muy sencillas. No se superan umbrales críticos ni se afecta a ningún componente singular.

- Impacto severo: exige medidas correctoras y aún con ellas el período de tiempo para la recuperación será dilatado. Se bordean los umbrales de fragilidad del componente afectado, pudiéndose comprometer la reversibilidad y cambiar el significado del elemento impacto en su entorno.
- Impacto crítico: la magnitud es superior al umbral aceptable; se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posibilidad de recuperación a pesar de las correcciones. El componente no volverá a contribuir a la definición de su medio, o lo hará muy pobremente.

Esta escala es la que se utilizará en todos los impactos, con la correspondiente transformación en criterios de evaluación específicos para cada uno. Estos cumplen una labor de homogeneizar la terminología y evitar la arbitrariedad.

También se debe tener en cuenta que los impactos se producen en dos fases, durante la construcción y a lo largo de la vida útil de la obra. Lo habitual es caracterizar las alteraciones de forma global independientemente de cuando se hayan producido, pues lo que importa es la magnitud e importancia de su efecto. Normalmente los agentes de la fase de construcción dejan de producir efectos al terminar esta, por lo que sus efectos se suman a los que se provoquen durante la explotación de la infraestructura.

## 5.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

Se realiza un estudio cronológico del proyecto constructivo, desde la fase de proyecto hasta la de explotación, pasando por la construcción, para facilitar la identificación de los impactos:

### 5.2.1 FASE DE PROYECTO.

A) Acción del proyecto: Diseño. Subfactor afectado: Calificación del suelo.

Como ya se ha comentado, el trazado discurre a través de la zona montañosa entre Trandeiras y A Pena, en Xinzo de Limia, con suelo forestal, matorral y rocas, sin afectar a terreno urbanizable.

### 5.2.2 FASE DE CONSTRUCCIÓN.

A) Acción del proyecto: Expropiaciones. Subfactor afectado: Medio socioeconómico.

Las expropiaciones necesarias para la realización de las obras se sintetizan en el anejo de expropiaciones. Las afecciones se corrigen en gran medida con la justa valoración de los bienes afectados.

B) Acción del proyecto: Desbroce. Subfactor afectado: Capacidad agrícola-forestal.

El impacto de la construcción de las obras puede considerarse bajo, ya que ocupa mayoritariamente zonas de matorral bajo y rocas.

C) Acción del proyecto: Desbroce. Subfactor afectado: Edafología y erosión.





Los desbroces conllevan la destrucción de la capa edáfica del terreno. Estas actuaciones serán negativas durante las obras, y se utilizarán medidas correctoras en la preservación de la tierra vegetal existente que se retire, para la utilización en revegetaciones de taludes y zonas a explanar, para minimizar este tipo de impactos.

D) Acción del proyecto: Desbroce. Subfactor afectado: Vegetación.

Se contempla una pequeña afección a árboles y arbustos, sin especies singulares protegidas. No es un número elevado de árboles.

E) Acción del proyecto: Movimiento de tierras. Subfactor afectado: Aire.

Los impactos relacionados con las partículas de polvo en suspensión son de difícil valoración, pues no se tienen datos de mediciones específicas de obras similares. Pero debido a como se han proyectado las obras, buscando el menor movimiento de tierras posible se supondrá un impacto puntual y minimizado. Se contemplan además medidas consistentes en riegos sistemáticos durante la época estival.

F) Acción del proyecto: Movimiento de tierras. Subfactor afectado: Geología.

Las únicas afecciones son las derivadas de la alteración de las formas de relieve provocadas por la construcción de desmontes, terraplenes. (Y como se ha explicado ya, estos serán de la menor envergadura posible)

G) Acción del proyecto: Movimiento de tierras. Subfactor afectado: Hidrología y drenaje.

Las afecciones sobre los cauces de los regatos pueden ser minimizadas en la fase de construcción mediante el adecuado diseño de las canalizaciones, reduciendo el impacto de carácter permanente e irreversible. Además, la propia aparición del elemento divisor que supone la obra lineal dentro de una cuenca natural debe tenerse en cuenta.

H) Acción del proyecto: Movimiento de tierras. Subfactor afectado: Fauna (especies y hábitat).

Las especies se encuentran asociadas a dos tipos de hábitat:

- Medio arbustivo y arbóreo, que no tiene una importancia destacada, sólo destacan algunos mamíferos como el conejo, pero en baja proporción.
- Medio humano, en el que no aparecen especies endémicas o en peligro. Su importancia ecológica es pequeña.

I) Acción del proyecto: Mano de obra. Subfactor afectado: Nivel socioeconómico.

Este tipo de obras lleva asociada la contratación de personal, con lo que se producirá un aumento de los puestos de trabajo, aunque serán de carácter temporal.

J) Otras consideraciones.

- Se estima que la limpieza y desbroce selectiva eliminará especies invasoras.
- Las obras generarán emisión de gases de combustión de la maquinaria.
- Ruidos provocados por la maquinaria.

- Consumo de recursos naturales (zahorra, suelo, etc)
- Se producirán residuos procedentes de materiales de la construcción de las obras.

### 5.2.3. FASE DE EXPLOTACIÓN.

A) Acción del proyecto: Presencia de la infraestructura. Subfactor afectado: Paisaje.

El paisaje se verá afectado debido a la interferencia que provoca la ruta en medio del entorno. Se puede corregir con medidas minimizadoras de impacto, como la revegetación de taludes.

B) Acción del proyecto: Presencia de la infraestructura. Subfactor afectado: Fauna.

Los impactos sobre la fauna derivados de la presencia de la infraestructura se prevén pequeños, ya que la obra lineal no genera una barrera en el medio natural

C) Acción del proyecto: Presencia de la infraestructura. Subfactor afectado: Patrimonio cultural-histórico.

La obra se proyecta a una distancia prudencial de los do elementos patrimoniales relevantes, para afectar de la menor manera posible a los mismos. Además se prevé un seguimiento arqueológico de la zona durante la duración total de las obras.

D) Acción del proyecto: Presencia de la infraestructura. Subfactor afectado: Hidrología.

Las obras de drenaje y estructuras diseñadas permiten el paso de los caudales máximos esperados, por lo que no se prevén impactos.

E) Acción del proyecto: Presencia de infraestructuras. Subfactor afectado: Comunicación.

No se ha afectado a ningún camino de la zona ni se han limitado los accesos a los terrenos colindantes. De hecho la obra mejora el acceso a los mismos.

F) Otras consideraciones.

- La existencia de la senda mejorará los itinerarios peatonales existentes y revalorizará el suelo.
- Se integrará la infraestructura en la medida de lo posible.

Todos estos efectos identificados se sintetizan en la matriz de identificación de impactos que se presentará a continuación.

## 6. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Como instrumento para plasmar las interacciones Se ha optado por el método de matriz de doble entrada, como se explico anteriormente. En Las columnas se relacionan las principales acciones del proyecto capaces de producir impacto, en las distintas fases de evaluación del proyecto. Se han considerado todas las posibles interacciones causa-efecto pero sólo las que potencialmente pueden



ocurrir serán identificadas y descritas. Además hay que indicar que el número total de acciones de proyecto es superior, pero algunas de ellas han sido englobadas dentro otras, por su menor entidad o porque por sus características se pueden incluir en ellas.

En las filas se enumeraran las variables y factores ambientales del medio receptor, estudiados en el inventario ambiental, y susceptibles de ser afectados por las primeras.

Los cruces resultantes de filas y columnas son casillas que simbolizan relaciones posibles o imposibles entre una acción de obra, y un subfactor del medio. Del análisis y combinación de las interacciones entre el medio y las acciones del proyecto, resultan los cruces, cada uno de los cuáles representaría un potencial impacto, si bien parte de ellos son poco probables. Los cruces considerados impactos potenciales reales se representan según el color (rojo para los más importantes y verde para los menos importantes).

De todos los factores incluidos en la matriz tan sólo se considerarán aquellos que para este proyecto sean representativos del entorno afectado, relevante y excluyente.

Los impactos ambientales han sido identificados de acuerdo al componente afectado, físico, biológico y socioeconómico-cultural.

Todas las acciones que conllevan el empleo de máquinas de combustión (palas y excavadoras, camiones, desbrozadoras, motosierras, martillos, compactadores, tractores, etc, que se emplearán para realizar los desbroces, movimiento de tierras, etc.) generan distintos impactos en el medio: el consumo de combustible, un recurso natural no renovable y la generación de residuos peligrosos procedentes del mantenimiento (aceites usados, envases contaminados, trapos impregnados, etc). El medio físico puede sufrir otros impactos moderados coma la pérdida de calidad atmosférica debido a la generación de polvo, partículas olores, emisión de ruidos, e incluso emisiones contaminantes.

Las acciones de limpieza y desbroce, que incluye la eliminación selectiva de árboles, poda y clareo, roza en matorrales, etc, genera una disminución de la cobertura vegetal y por tanto aumenta el riesgo de erosión y la escorrentía.

El movimiento de tierras causa un impacto visual sobre el paisaje, provoca la modificación de la topografía y las formaciones actuales.

Mediante la ejecución de nuevos pavimentos tipo Aripaq terrizo o similar, resistentes al arrastre de materiales, generamos un impacto mínimo para la calidad de las aguas.

A continuación se muestra la matriz de impactos calculada:

\*NOTA: **ROJO – ALTERACIONES IMPORTANTES**  
**VERDE- ALTERACIONES POCO IMPORTANTES**





				PRINCIPALES OPERACIONES DE LA ACTIVIDAD														
				FASE DE CONSTRUCCIÓN											FASE DE EXPLOTACIÓN			
				Expropiaciones	Obras auxiliares	Despeje y desbroce	Transito de maquinaria	Residuos de construcción	Vertidos accidentales	Movimiento de tierras	Fimes y pavimentos	Obras de drenaje	Señalización	Transporte y acopio de materiales	Presencia de infraestructura	Incremento del tráfico peatonal y ciclista	Operaciones de mantenimiento	
FACTORES AMBIENTALES	MEDIO RECEPTOR	MEDIO FÍSICO	ATMÓSFERA	Calidad del aire														
				Calidad fónica														
			AGUA	Modificación de la hidrografía, escorrentía, o drenaje														
				PROCESOS GEOLÓGICOS	Inestabilidad y riesgo de erosión													
					Sedimentación													
					Cambios en formas del relieve													
			Singularidades Geológicas															
			MEDIO BIÓTICO	VEGETACIÓN	Espacios naturales catalogados de protegidos													
		Capacidad de regeneración																
		FAUNA		Especies singulares o protegidas														
				Modificaciones de hábitats														
				Molestias y/o alteraciones a la fauna														
				Mortalidad directa o inducida														
		MEDIO SOCIO-ECONÓMICO		PAISAJE	Calidad intrínseca del paisaje													
					Incidencia visual													
			Elementos singulares															
POBLACIÓN	Salud ambiental y calidad de vida																	
	Afecciones a los servicios existentes																	
	Economía																	
USOS DEL SUELO	Valor del suelo																	
	Cambio de usos																	



## 7. EVALUACIÓN DE IMPACTOS.

Los efectos considerados en el apartado anterior se analizan a través de la siguiente matriz de evaluación de impactos.

		GEOLOGÍA	EDAFOLOGÍA		HIDROLOGIA		Vegetación	FAUNA					MEDIO HUMANO			
			Potencial constructivo	Riesgo de erosión	Superficial	Subterránea		Habitat faunísticos	Comunidad y especies	Movilidad	Paisaje	Contaminación atmosférica	Permeabilidad Transversal	Sistemas de comunicación	Socioeconomía	Patrimonio cultural
CARÁCTER	POSITIVO															
	NEGATIVO															
DURACIÓN	TEMPORAL															
	PERMANENTE															
PROYECCIÓN EN TIEMPO	CORTO PLAZO															
	LARGO PLAZO															
PROYECCIÓN ESPACIO	LOCAL															
	EXTENSO															
REVERSIBILIDAD	REVERSIBLE															
	NO REVERSIBLE															
RECUPERABILIDAD	RECUPERABLE															
	NO RECUPERABLE															
SINGULARIDAD	SINGULAR															
	NO SINGULAR															
PROB. DE OCURRENCIA	PEQUEÑA															
	MEDIA															
	ALTA															
MAGNITUD		MO	MO	PE	PE	MO	PE	MO	MO	SE	MO	PE	MO	MO	MO	PE
* NOTA: PE (PEQUEÑO); MO (MODERADO); SE (SEVERO)																





## 8. CONCLUSIONES

### 8.1 ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTOS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

Las acciones identificadas con empleo de máquinas (desbroces, movimiento de tierras, etc...) no conllevan impactos destacables según los resultados arrojados por la matriz

Es destacable el causado por la producción de residuos, que se generarán especialmente durante las fases de desbroce, apeo de árboles y movimiento de tierras.

El impacto sobre la flora se deberá especialmente a los trabajos de desbroce y limpieza.

La eliminación de la vegetación provoca un efecto directo sobre la fauna, eliminando su refugio y modificando su hábitat.

### 8.2 ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO EN LA FASE DE EXPLOTACIÓN

Durante la fase de explotación del proyecto destaca el impacto positivo sobre la calidad de vida.

La flora y la fauna pudiera tener un impacto negativo cuando se trata de actividades de recreo, y positivo cuando se trata de mantenimiento de vegetación asociada.

## 9. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS.

### 9.1. MEDIDAS PREVENTIVAS.

- Protección del sistema de drenaje natural. Para evitar consecuencias se han diseñado los elementos de drenaje necesarios para que la influencia de la nueva obra no provoque graves desajustes en el sistema de drenaje de las cuencas.
- Protección de la vegetación. Previamente a las tareas de despeje y desbroce se procederá a un marcado de aquellos pies arbóreos a talar, manteniendo siempre la preservación de cualquier ejemplar en caso de duda.
- Protección de la fauna. Se procurará que la realización de las obras se realice fuera de la época de reproducción de los grandes grupos faunísticos.
- Control de movimiento de maquinaria y personal. Con el fin de proteger el medio existente se limitará el tránsito por los caminos existentes y zonas estrictamente de obras.
- Control de emisiones producidas por la maquinaria. Maquinaria con marcado CE, controlar la inspección técnica de vehículos y mantenimiento periódico. Mantener desconectados los motores de la maquinaria cuando no se estén usando.
- Control de la producción de polvo y olores. Controlar el tránsito de vehículos a velocidad moderada. Regar superficialmente de forma periódica.

- Control de ruido generado. Respetar los horarios establecidos por la normativa. Utilización de equipos con carcasas protectoras para motores.
- Protección del patrimonio cultural. Se llevará a cabo un seguimiento arqueológico en toda la duración de la obra, con la realización de informes finales. En caso de aparición de elementos arqueológicos comunicación inmediata y posible detención de las obras.
- Gestión de residuos inertes durante la ejecución. Separar los residuos correctamente. Correcto etiquetado y gestión de los mismos.
- Integración del proyecto en el paisaje. Buscar la localización adecuada para los elementos más impactantes.(Como es el caso del aparcamiento). Utilización de técnicas que permitan disminuir y ocultar la superficie alterada.

### 9.2. MEDIDAS CORRECTORAS.

Se llevarán a cabo diferentes siembras, hidrosiembras y plantaciones para:

- Conseguir un elemento de enlace entre la ruta y el entorno que atraviesa.
- Reducir el impacto visual de las obras proyectadas.
- Suavizar aspectos paisajísticos no gratos para el usuario.

## 10. PLAN DE CONSERVACIÓN.

Se deben llevar a cabo una serie de actuaciones encaminadas a mantener en perfecto estado las plantas colocadas en los trabajos de revegetación.

Tras las obras comienza el plazo de garantía de un año, lo que asegura el mantenimiento y conservación de las plantaciones en ese periodo. Finalizado este plazo y una vez recibida la obra definitiva, será necesaria la conservación de las plantaciones e hidrosiembras durante al menos tres o cuatro años, logrando un buen arraigo y buen estado de las plantas. Una vez pasado ese tiempo las plantas ya habrán crecido lo suficiente para garantizar su propio desarrollo.

A tal efecto se incluyen una serie de operaciones dentro del programa de mantenimiento como son las operaciones que se describen en los siguientes apartados.

### 10.1. DESBROCES Y SIEGAS.

El desbroce consiste en eliminar la maleza y realizar una pequeña escarificación del terreno en las inmediaciones de los árboles plantados para evitar competencias y facilitar su desarrollo. Se realiza, si es necesario, con una periodicidad máxima de dos veces al año, siendo las épocas más adecuadas la primavera y el otoño. Al ser una operación complementaria con la del riego, la escarificación se hará de manera que se formen pequeños alcorques alrededor de la base de las plantas, para facilitar la absorción de agua por estas.



Las siegas se realizarán en las superficies hidrosebradas, un máximo de dos veces al año, preferiblemente al final de la primavera y al final del verano.

## 10.2. ABONADO.

Se realizará un abonado anual a base de abono de naturaleza húmica. Sobre la hidrosiembra se utilizará un abono líquido de tipo foliar que sea de fácil absorción por las partes verdes de las plantas. La época más adecuada es la primavera. Sobre las plantaciones se realizará también un abonado anual, preferiblemente también en primavera. En caso de ser necesario, se efectuará un tratamiento fitosanitario anticriptogámico con pulverizador tipo mochila.

## 10.3 RIEGOS.

Los riegos se efectuarán sobre todas las plantaciones realizadas, en los meses de verano.

## 10.4. PODAS.

Se realizará una poda anual, durante el invierno, sobre las especies que se crea necesario, ya sea para facilitar su normal desarrollo o para impedir que invadan elementos de la obra.

## 11. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

El objeto del programa de vigilancia ambiental es la asunción por parte de los promotores de un conjunto de medidas que, sin alterar los planteamientos iniciales del proyecto, sean beneficiosas para el medioambiente. Se establece con él un sistema que trata de garantizar el cumplimiento de las indicaciones, medidas protectoras y correctoras.

A través del seguimiento y control propuestos, se podrán comprobar los efectos de ciertos impactos de difícil predicción. Esto permitirá tomar medidas que corrijan el impacto que se genere a lo largo del tiempo, como resultado de la puesta en funcionamiento de la obra.

Este plan se dividirá en distintas actividades, según el factor que deba ser controlado.

### 11.1. REPLANTEO.

A lo largo de esta operación se controlará la delimitación de las distintas zonas de duración del Proyecto, modificándolas si el estado de la infraestructura así lo requiere.

Se coordinará la secuencia o plazos de ejecución de las fases del proyecto, según el plan de Obras del Proyecto.

### 11.2. ACTIVIDADES ESPECÍFICAS.

#### 11.2.1. ACTUACIONES PREVIAS.

Se debe vigilar el cumplimiento exacto de las especificaciones de cada material, su puesta en obra y acabado, así como la ejecución de las operaciones, todo de acuerdo al Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto.

El control de calidad y cantidad de tierras vegetales y suelos aceptables incorporados se asegurará mediante el diseño de un muestreo aleatorio para la toma de muestras.

Se realizará al menos un análisis completo de la composición granulométrica y química de las tierras vegetales y suelos aceptables utilizados por cada 200 m<sup>3</sup> de suelos y 60 m<sup>3</sup> de tierra vegetal. Si existiera desviación con lo especificado en el Pliego, la Dirección de Obra podrá rechazar dichos materiales.

El control del espesor de tierra incorporada y el acabado superficial se comprobará al menos una vez en las distintas unidades de actuación que incluyan estos aportes.

En las operaciones de limpieza, desfondo, y las incluidas en el laboreo de la superficie para siembra o hidrosiembra, se comprobará una correcta ejecución con inspecciones visuales durante su ejecución. Se atenderá especialmente el estado y adecuación de los aperos y maquinaria utilizada.

Las dosis de abono y especificaciones del mismo se comprobarán mediante el sistema de distribución utilizado y las especificaciones del fabricante en las etiquetas de los envases utilizados.

El momento de la ejecución se controlará mediante partes de ejecución de las operaciones entregadas por el Contratista al finalizar cada operación de las distintas unidades del proyecto.

#### 11.2.2. PLANTACIONES.

Se realizarán cuatro controles diferenciados:

1) Recepción y depósito de plantas. En un ejemplar de cada 50 se comprobará especie, tamaño, presentación, envase y estado sanitario. Si el lote tuviera distintas procedencias, se comprobará un ejemplar por procedencia. Si existieran desviaciones respecto a lo dispuesto, la Dirección de Obra podrá rechazar el lote.

Se realizará al menos una visita semanal a la zona de depósito de plantas para comprobar el correcto mantenimiento y estado de las protecciones. Los controles de recepción de plantas se realizarán antes de 2 días hábiles, tras su llegada a la zona de actuación o de depósito.

2) Preparación de hoyos para la plantación. Se comprobarán las dimensiones de los hoyos, su ejecución y acabado. El control se realizará en el 5% de las unidades proyectadas, elegido mediante muestreo al azar, y al menos uno por unidad de proyecto que incluya plantaciones.

3) Implantación. Previamente a la plantación, se verificará que las condiciones ambientales son las adecuadas para llevarla a cabo.

Se realizará un control visual de la ejecución en cada unidad de actuación que incluya plantaciones. Se atenderá la colocación de la planta en el hoyo, la incorporación de tierras, abono químico, producto absorbente y estiércol, y la existencia de suficiente cantidad de materiales, abonos y





productos absorbentes. Se comprobarán mediante las etiquetas de los envases o con certificado de pureza y garantía del fabricante.

Para el control de calidad del estiércol, se realizará un análisis de su composición por cada 20000 kg suministrados, asegurando que se cumplen las especificaciones exigidas.

Una vez realizada la plantación y efectuado el riego de instalación, se comprobará aleatoriamente el correcto acabado de la operación en una de cada 50 unidades. Si se proyectan menos de 50 unidades se comprobará una plantación únicamente.

- Conservación. Las operaciones de conservación se comprobarán tanto en su realización como una vez ejecutadas.

En lo referente a las dosis de riego y aplicación, se comprobará que se realizan en la cuantía y momento que determine la Dirección de Obra, mediante mediciones in situ.

Durante la ejecución de las operaciones señaladas en los apartados anteriores, se comprobará que los materiales y suministros se encuentran correctamente almacenados o depositados, y que permanecen en sus envases originales hasta su utilización.

### 11.2.3. HIDROSIEMBRAS.

El control de calidad de esta técnica afectará tanto a la maquinaria y productos como a la ejecución e instalación.

- Maquinaria. Durante la ejecución se comprobará el correcto funcionamiento de todos los elementos mecánicos de la hidrosembadora. Se prestará especial atención durante la incorporación de materiales y su mezclado.
- Materiales. Los controles se realizarán antes de la incorporación a la hidrosiembra. Los materiales que forman la mezcla, estabilizador o acondicionador, abonos, mulch y semillas, se controlarán con las etiquetas o certificados de garantía del suministrador de los envases precintados. Los controles y comprobaciones se realizarán todos los días y cada vez que se realice el proceso de llenado del tanque de la hidrosembadora.
- Ejecución e instalación. Durante esta fase se realizarán los siguientes controles y comprobaciones:

Realización de una ficha de ejecución por cada unidad de actuación en la que se proyecte la hidrosiembra.

Control de germinación y nascencia, que se realizará a los 15, 30 y 45 días de la ejecución de cada unidad de actuación.

Control de instalación de especies vegetales, que se realizará con un inventario florístico a los 2, 4, 6 y 12 meses de la ejecución.

La toma de datos y muestras de las operaciones se realizará siempre en el mismo lugar, una parcela de 1 m x 1 m que se fijará de acuerdo con la Dirección de Obra, de manera permanente en cada unidad en la que se ha realizado la hidrosiembra.

### 11.2.4. SIEMBRAS.

Los controles se realizarán durante la ejecución. En las semillas y abonos se comprobarán los certificados y etiquetas de los envases originales precintados, y las dosis se comprobarán con el control del sistema de distribución.

Se realizará un control numérico de germinación y nascencia a los 45 días de la ejecución en la unidad de muestreo.

A los 3 meses se llevará a cabo un control numérico de los individuos que existan en la unidad de muestreo. El control de germinación, nascencia e instalación se llevará a cabo en parcelas de 1 m x 1 m, por cada 5000 m<sup>2</sup> de superficie con ese tratamiento y, al menos, una en cada unidad de actuación.

### 11.2.5 RESIEMBRAS.

Las unidades de obra que sean objeto de reposición o resiembra serán controladas y comprobadas con los mismos criterios indicados en los apartados anteriores, con objeto de definir aquellas zonas donde debe realizarse una reposición de plantas o una resiembra.

También se realizará el control de la ejecución y el control de los resultados.

### 11.2.6. PRECAUCIONES ESPECIALES.

El equipo de control y vigilancia verificará que el Contratista adopta las precauciones necesarias para evitar daños a las obras terminadas. En especial se controlará que durante la ejecución de las hidrosiembras no se produzca contaminación de la plataforma de la vía, delimitando en su caso las zonas dañadas para un posterior tratamiento con un herbicida adecuado.

## 11.3. SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA DE TRABAJOS.

El equipo de control y vigilancia realizará un seguimiento del avance y ritmo de los trabajos y modificaciones que puedan producirse en el programa de las obras, analizando su repercusión sobre la Planificación General y proponiendo soluciones debidamente coordinadas con los restantes trabajos en curso a lo largo del trazado.

Deberá informar mensualmente a la Dirección de Obra sobre las conclusiones de dicho seguimiento.

## 11.4 RELACIONES VALORADAS Y CONTROL PRESUPUESTARIO DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS.

El equipo de control y vigilancia deberá elaborar un informe mensual, recogiendo:

- La relación valorada de la obra ejecutada al origen.
- La medición total de obra actualizada y valoración a los precios contractuales,



desglosados en los correspondientes capítulos.

- La medición y valoración desglosada de la obra pendiente.
- Las desviaciones de la obra actualizada respecto a la inicial.

## 11.5. INFORMES.

Se presentarán dos tipos de informes, sistemáticos y ocasionales.

- Informes sistemáticos. De todas las actuaciones derivadas del control y vigilancia se reflejarán los resultados en los impresos correspondientes. Serán de periodicidad mensual, recogiendo incidentes durante ese periodo acerca de climatología, accidentes, visitas, descripción y valoración de la obra realizada, modificaciones, resultados de control y cualquier otro asunto que proponga la Dirección de Obra. Adicionalmente se emitirán los informes previstos ya comentados con anterioridad.
- Informes ocasionales. Complementarios a los anteriores, son informes derivados de las labores de control o asesoramiento técnico, que se requieran en situaciones específicas de la obra, problemas especiales, falta de calidad de materiales, fallos de ejecución y otros hechos similares.





# *EXPROPIACIONES.*

# ANEJO 15



**ÍNDICE:**

**1. OBJETO.....2**

**2. INTRODUCCIÓN.....2**

**3. SITUACIÓN Y DELIMITACIÓN.....2**

**4. CLASIFICACIÓN URBANÍSTICA.....2**

**5. VALORACIÓN DEL SUELO.....2**

**6. VALORACIÓN DE LAS EXPROPIACIONES.....2**

**APÉNDICES:**

- APÉNDICE 1: ÁREA DE EXPROPIACIÓN.





## 1. OBJETO.

El presente anejo tiene por objeto definir los terrenos que habrán de ser ocupados, tanto de forma temporal como definitiva, para la ejecución de las obras necesarias para desarrollar el “*Proyecto de Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia)*.”, en la provincia de Ourense.

## 2. INTRODUCCIÓN.

En este anejo se realiza un estudio de las expropiaciones necesarias para la construcción de las obras que se proyectan. Para ello se ha procedido a medir, sobre el plano, las superficies a expropiar de los terrenos que se ven afectados por la construcción. Debido a las limitaciones existentes, y dado el carácter académico del estudio, se ha tomado como buena estas mediciones, entendiendo que para una valoración exacta habría que tener en cuenta de forma exacta las actuales expropiaciones, y el presupuesto total de expropiaciones sería, por tanto, menor.

Para cuantificar económicamente dichas expropiaciones se aplica un precio medio por m<sup>2</sup> en función del uso del suelo que se afecta. Este uso del suelo se determina de los planos existentes, así como de las observaciones visuales en el propio terreno.

## 3. SITUACIÓN Y DELIMITACIÓN.

Los terrenos a expropiar se encuentran íntegramente en el término municipal de Xinzo de Limia, en las parroquias de Trandeiras y A Pena.

## 4. CLASIFICACIÓN URBANÍSTICA.

El municipio de Xinzo de Limia dispone de un Plan Xeral de Ordenación Municipal aprobado desde el 12/05/2003. Atendiendo al planeamiento vigente, las obra proyectadas discurren por suelo rústico de protección de interés paisajístico.

## 5. VALORACIÓN DEL SUELO

Las parcelas a expropiar pertenecen a la clase “suelo rústico”.

Según se observa en el Apéndice 1, estos se distinguirán en 3 tipos:

1. Monte bajo.
2. Monte arbolado.
3. Prado y labradío.

Las expropiaciones además podrán ser de carácter permanente o no. En nuestro caso, las superficies usadas para acopio se expropiarán temporalmente y posteriormente se devolverán a sus dueños.

La valoración de los mismos será la siguiente:

Tipo de suelo	Expropiación permanente	Precio €/m2
Monte bajo	NO	1,5
Monte bajo	SI	3
Monte arbolado	SI	5
Prado y labradío	Si	8

\*las expropiaciones no permanentes se pagaran un 50% menos.

## 6. VALORACIÓN DE LAS EXPROPIACIONES.

En la siguiente tabla se muestra un desglose de la superficie de suelo de cada tipo que será necesario expropiar, junto con la valoración económica de cada unidad, para así obtener el coste total de las expropiaciones dentro del proyecto.

Tipo de suelo	Expropiación permanente	Precio €/m2	Superficie (m2)	Coste de expropiación (€)
Monte bajo	NO	1,5	913,31	1369,96
Monte bajo	SI	3	12310,04	36930,12
Monte arbolado	SI	5	3472,06	17360,3
Prado y labradío	Si	8	360,75	2886
TOTAL				58.546,28 €

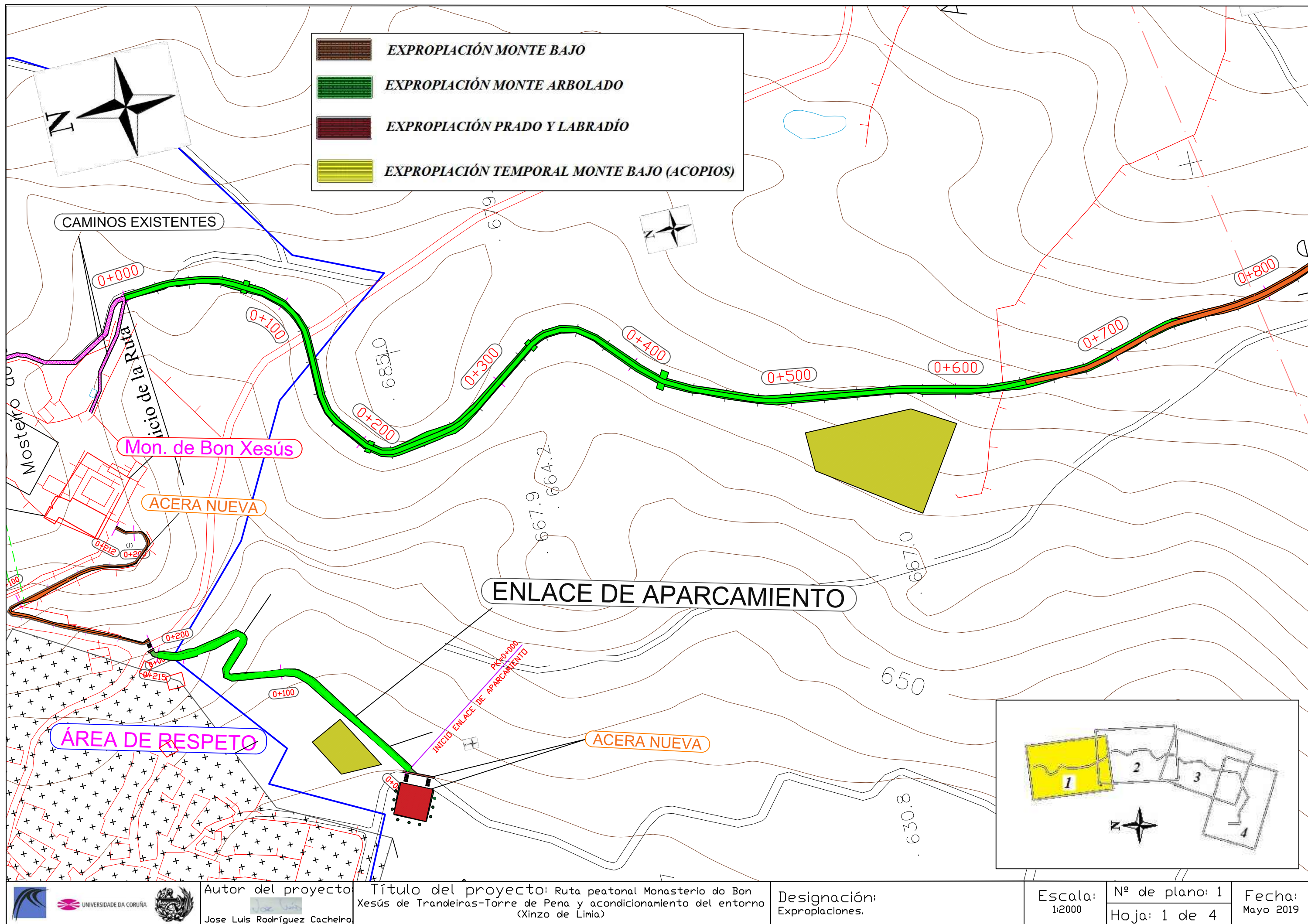
De acuerdo a estas valoraciones y mediciones, el importe total de las expropiaciones asciende a la cantidad de CINCUENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS (58.546,28 €).

En el Apéndice 1 se muestra el área límite de expropiación



# ***APÉNDICE 1.- ÁREA DE EXPROPIACIONES.***





Autor del proyecto:  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro

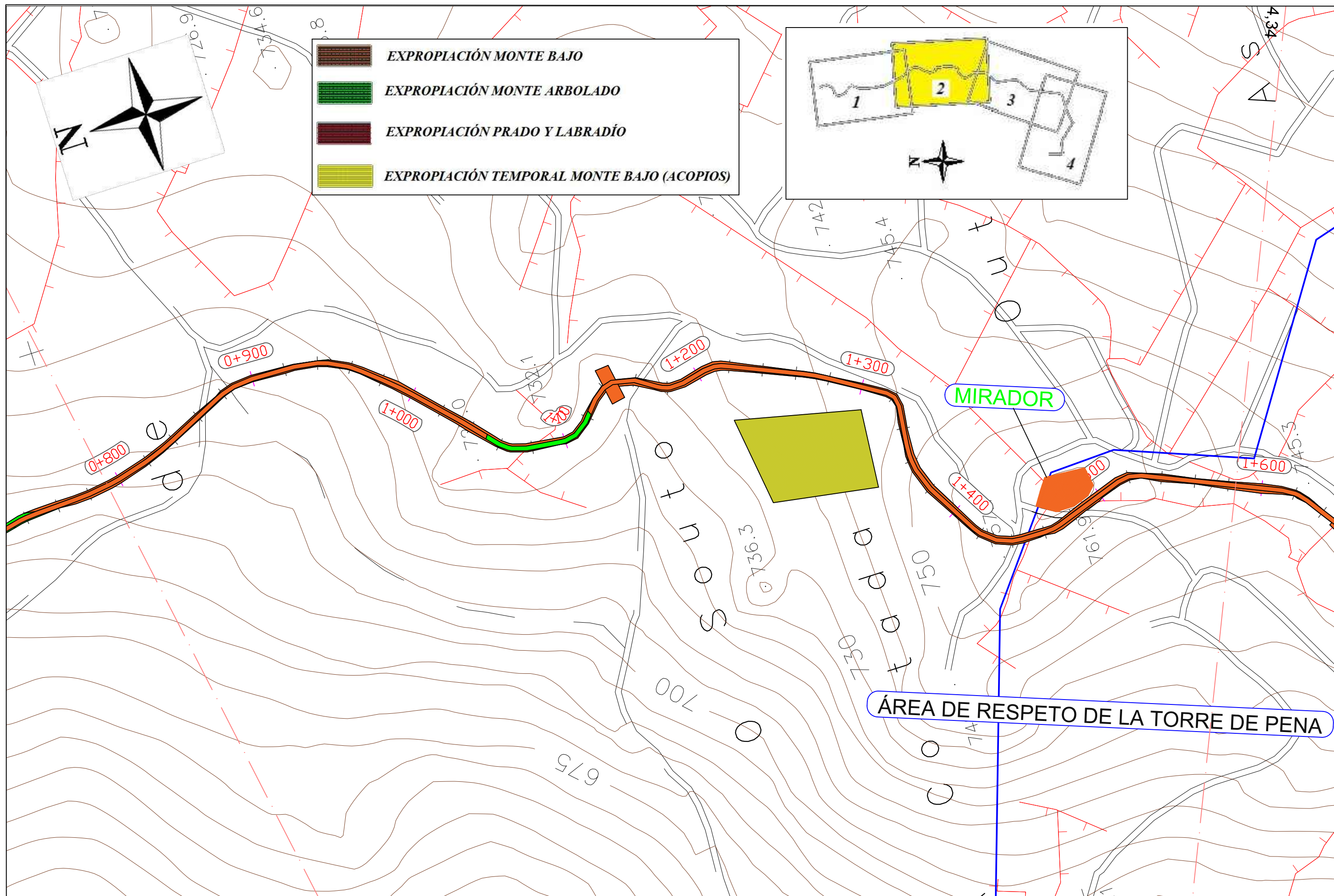
Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia)

Designación:  
Expropiaciones.

Escala:  
1:2000

Nº de plano: 1  
Hoja: 1 de 4

Fecha:  
Mayo 2019



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Autor del proyecto:  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro

Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia)


Designación:  
Expropiaciones.

Escala:  
1:2000


Nº de plano: 1  
Hoja: 2 de 4

Fecha:  
Mayo 2019







EXPROPIACIÓN MONTE BAJO



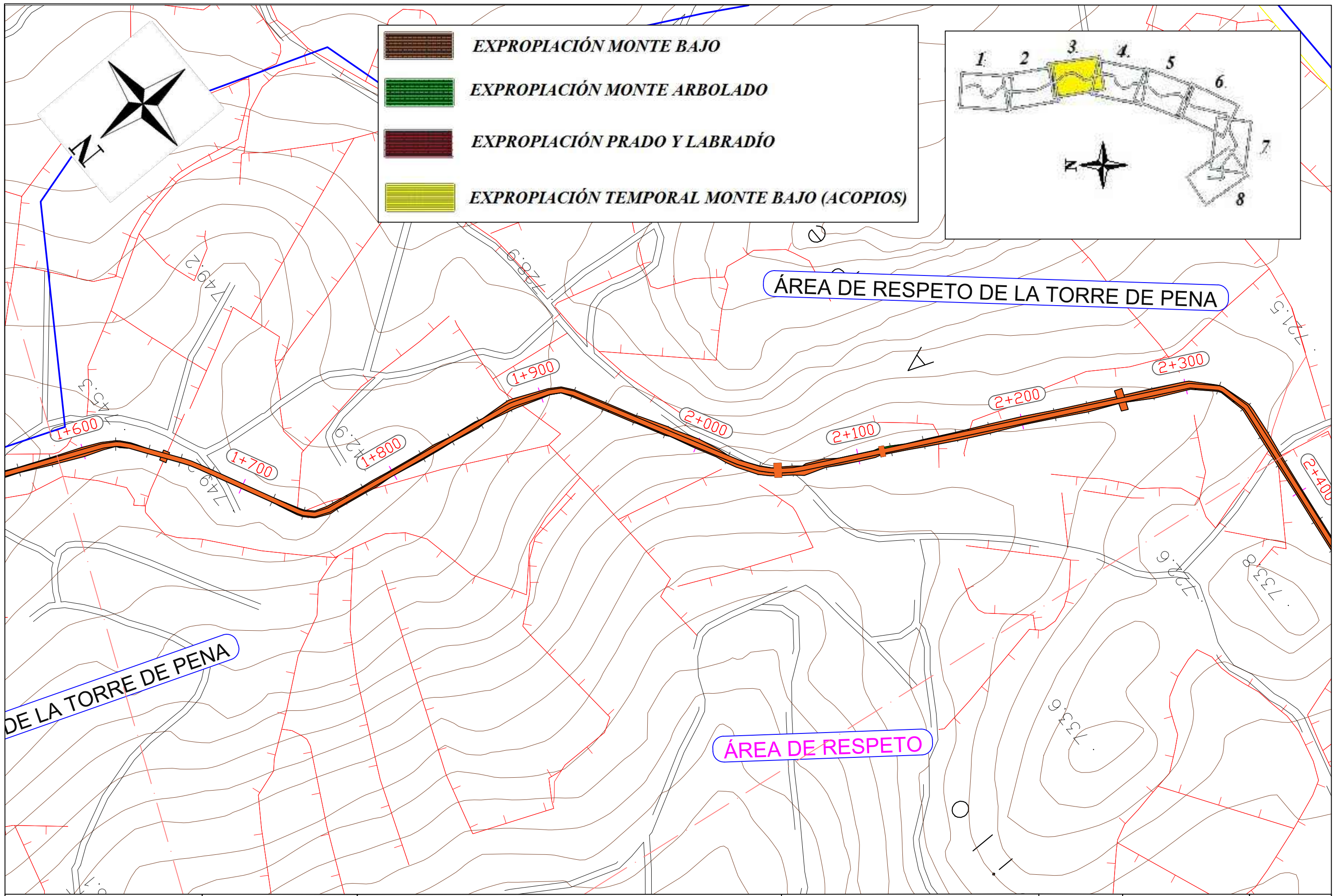
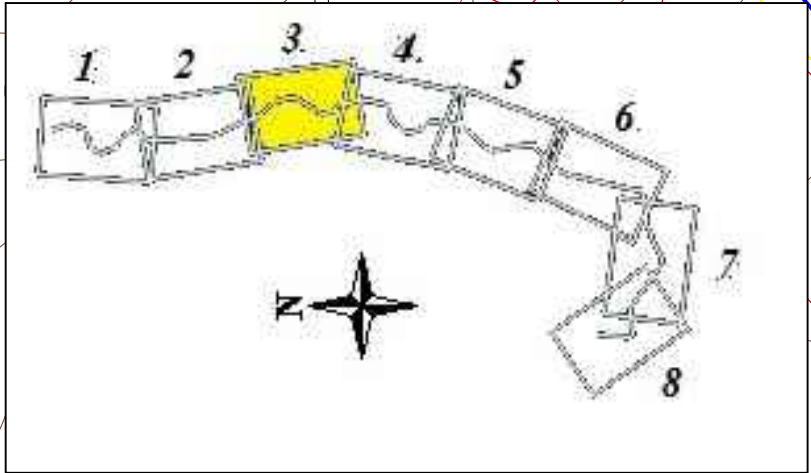
EXPROPIACIÓN MONTE ARBOLADO

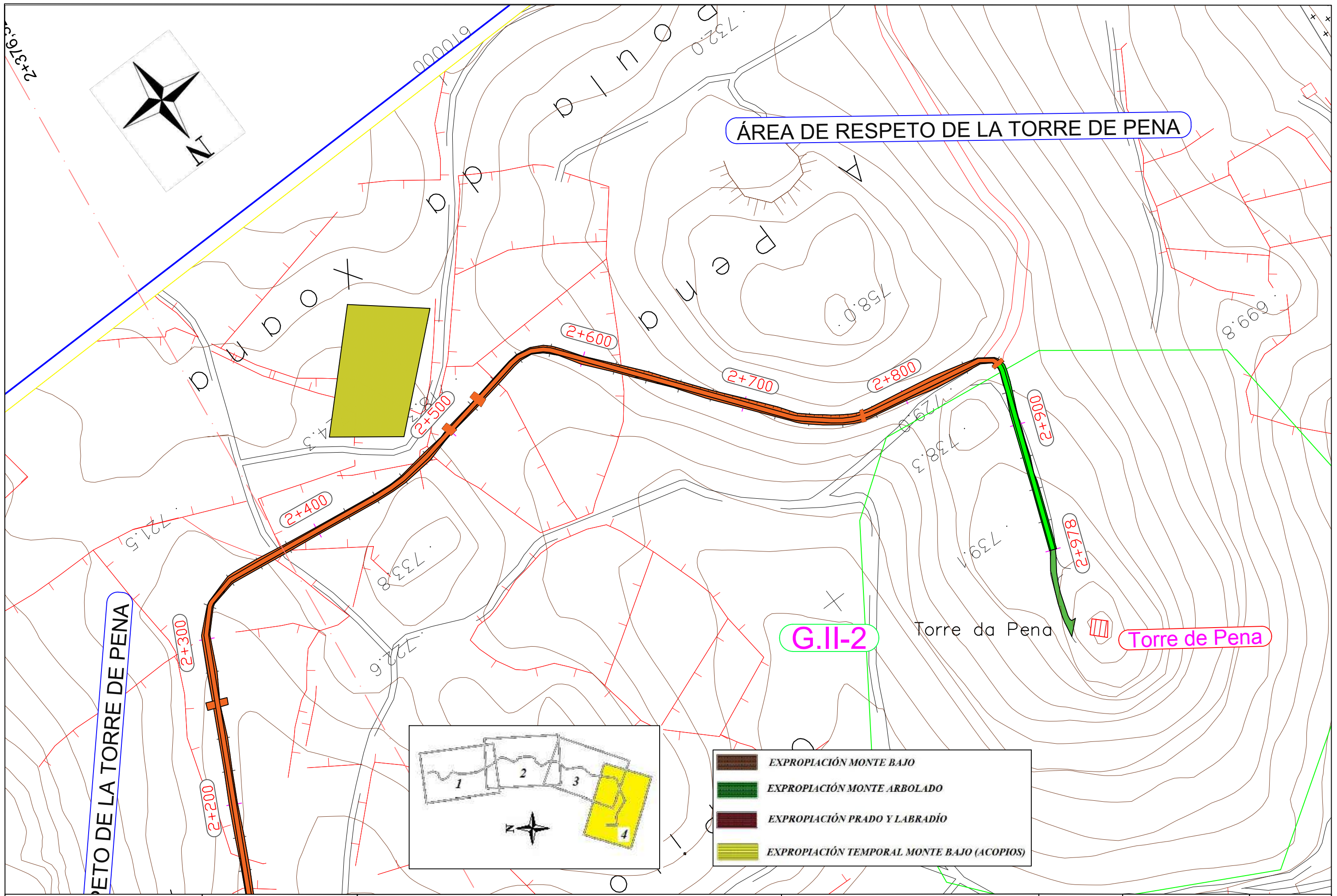


EXPROPIACIÓN PRADO Y LABRADÍO



EXPROPIACIÓN TEMPORAL MONTE BAJO (ACOPIOS)









# ***GESTIÓN DE RESIDUOS.***

# ANEJO 16



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....2

2. CONTENIDO DEL PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....2

2.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS.....2

2.2 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO QUE SE GENERARÁ  
EN LA OBRA (En toneladas y metros cúbicos). ....3

3. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA.....5

4. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN.....6

5. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/SELECCIÓN)  
.....7

6. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA OBRA O  
EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS.....7

7. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS  
GENERADOS.....7

8. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES  
"IN SITU".....8

9. PRESCRIPCIONES PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO U OTRAS  
OPERACIONES DE GESTIÓN.....8

9.1. CON CARÁCTER GENERAL.....8

9.2. CON CARÁCTER PARTICULAR.....8

10. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN CORRECTA DE LOS RCD'S 9

11. CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS.....10

12. CONCLUSIÓN.....11

APÉNDICE 1:

- PLANO 1: EMPLAZAMIENTO PUNTO LIMPIO Y GESTIÓN DE RESIDUOS.





## 1. 1. INTRODUCCIÓN

El Presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición se redacta de acuerdo con el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los Residuos de la Construcción y Demolición (en adelante RCD's). En él se establece el régimen jurídico de la producción y gestión de estos residuos, con el objeto de fomentar su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización. En último caso, los residuos destinados a las operaciones de eliminación, deberán recibir un tratamiento idóneo, contribuyendo todas estas operaciones de gestión a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El ámbito de aplicación de este Real Decreto (art.3) abarca todos los RCD's generados en las obras de construcción y demolición, con la excepción de tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas que se destinen a la reutilización y de determinados residuos regulados por su legislación específica.

También y según se indica en el artículo 3 del Real decreto, los residuos que se generen en obras de construcción o demolición y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación este real decreto en aquellos aspectos no contemplados en aquella legislación.

En virtud de este Real Decreto, los proyectos de ejecución de obras de construcción y/o demolición, deberán incluir un estudio de gestión de RCD's, en el cual se reflejen la cantidad estimada de residuos que se generarán durante el desarrollo de los trabajos, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el proceso al que se destinarán los residuos, las medidas de separación, planos de las instalaciones, unas prescripciones sobre manejo y otras operaciones, así como una valoración de los costes derivados de su gestión, que deberán formar parte del presupuesto del proyecto.

También en él se establecen los deberes de los poseedores de residuos (constructor, subcontratistas, trabajadores autónomos), que deberán presentar a la propiedad un Plan de gestión de los RCD's, que habrá de ser aprobado por la Dirección Facultativa, y que, una vez aprobado, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra. En dicho plan se concretará cómo se va a aplicar el estudio de gestión incluido en el proyecto.

## 2. CONTENIDO DEL PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

El Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición tendrá el siguiente contenido:

- 1.- Identificación de los residuos (según Orden MAM/304/2002).
- 2.- Estimación de la cantidad que se generará (en Tn y m3).
- 3.- Medidas de segregación "in situ".
- 4.- Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos.
- 5.- Operaciones de valorización "in situ".
- 6.- Destino previsto para los residuos.
- 7.- Prescripciones para el almacenamiento, manejo y otras operaciones de gestión de residuos.
- 8.- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

## 2.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

Se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD).

- RCDs de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructuras, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
- RCDs de Nivel II.- Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición.

Los residuos generados en estas obras serán tan solo, los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m<sup>3</sup> de aporte y/o sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.



A.1.: RCDs Nivel I

1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN

x	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

A.2.: RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo

	1. Asfalto	
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
	2. Madera	
x	17 02 01	Madera
	3. Metales	
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales mezclados
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	4. Papel	
x	20 01 01	Papel
	5. Plástico	
x	17 02 03	Plástico
	6. Vidrio	
	17 02 02	Vidrio
	7. Yeso	
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

RCD: Naturaleza pétreo

	1. Arena Grava y otros áridos	
x	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
x	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
	2. Hormigón	
x	17 01 01	Hormigón
	3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	
	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.
	4. Piedra	
x	17 09 04	RCDs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

RCD: Potencialmente peligrosos y otros

	1. Basuras	
x	20 02 01	Residuos biodegradables
x	20 03 01	Mezcla de residuos municipales

## 2.2 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA (En toneladas y metros cúbicos).

En ausencia de datos más contrastados se manejan, para obra nueva, parámetros estadísticos de 8 cm de altura de mezcla de residuos por m<sup>2</sup> construido, con una densidad tipo del orden de 0.5 a 1.5 t/m<sup>3</sup>. En base a estos datos, la estimación completa de residuos en obra es:

ESTIMACIÓN DE RESIDUOS	
Superficie total (m2)	17123,82
Volumen de residuos (S*0.08) (m3)	1369,91
Densidad tipo (entre 1.5 y 0.5 t/m3 ) (t/m3)	1,00
Toneladas de residuos (t)	1369,91
Estimación de volumen de tierras y pétreos procedentes de la excavación a vertedero	5489

Con el dato estimado de RCD's por metro cuadrado de construcción y en base a las previsiones de





proyecto en cuanto a la composición en peso de los RCD's que van a vertedero, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:

A.1 : RCDs Nivel 1				
		t	d	v
Evaluación teórica de peso por tipología de RCD		Toneladas de cada tipo de RCD	Densidad tipo (entre 1.5 y 0.5)	m3 de volumen de residuos
1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto.		8233,5	1,5	5489
A.2 RCDs Nivel 2				
	%	t	d	v
Evaluación teórica del peso por tipología de RCD	% del peso total	Toneladas de cada tipo de RCD	Densidad tipo (entre 1.5 y 0.5)	m3 de volumen de residuos
RCD: Naturaleza no pétreo				
Madera	0,08	109,59	0,60	182,65408
Papel	0,10	136,99	0,90	152,211733
Plástico	0,08	109,59	0,90	121,769387
Total estimación	0,26	356,18		456,64
RCD: Naturaleza pétreo				
Arena, grava y otros áridos	0,3	410,97168	1,5	273,98112
Hormigón	0,18	246,583008	2,5	98,6332032
Piedra	0,19	260,282064	1,5	173,521376
TOTAL estimación	0,67	917,836752		546,135699
RCD: OTROS				
Basuras	0,07	95,893392	0,9	106,548213
TOTAL	1,00	1369,91		1098,66

### 3. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA.

A continuación, se plantean las medidas recomendadas referidas a la prevención en la generación de residuos de construcción y demolición. Además, se describe la manera más conveniente de almacenar las materias primas de obra. Su aplicación contribuirá a reducir la cantidad de residuos por desperdicio o deterioro innecesario de materiales.

La mayor parte de los residuos que se generan en la obra son de naturaleza no peligrosa. Para este tipo de residuos no se prevé ninguna medida específica de prevención más allá de las que implican un anejo cuidadoso.

- Tierras y Pétreos de la Excavación:

*Medidas:*

Se ajustarán las dimensiones específicas del Proyecto y siguiendo las pautas del Estudio Geotécnico, del suelo donde se va a proceder a excavar.

*Almacenamiento:*

Sobre una base dura para reducir desperdicios. Separar de contaminantes potenciales.

- RCD de Naturaleza Pétreo:

*Medidas:*

Se evitará la generación de los mismos como sobrantes de producción en el proceso de fabricación, devolviendo en lo posible al suministrador las partes de material que no se fuesen a colocar.

*Almacenamiento:*

Sobre una base dura para reducir desperdicios, se dispondrá de contenedores de 6 m³ para su segregación. Separar de contaminantes potenciales.

- Residuos de grava, rocas trituradas, arena y arcilla:

*Medidas:*

Se intentará en la medida de lo posible reducirlos a fin de economizar la forma de su colocación y ejecución. Se reutiliza la mayor parte posible dentro de la propia obra.

*Almacenamiento:*

Sobre una base dura para reducir desperdicios, se dispondrá de contenedores de 6 m³ para su segregación. Separar de contaminantes potenciales.

- Hormigón:

*Medidas:*

Se intentará en la medida de lo posible utilizar la mayor cantidad de fabricado en plantas de la empresa suministradora.

Si existiera en algún momento sobrante deberá utilizarse en partes de obra que se deje siempre para estos menesteres, por ejemplo, pavimentaciones, acerados y soleras hormigonadas con grandes superficies expuestas.

*Almacenamiento:*

Sobre una base dura para reducir desperdicios, se dispondrá de contenedores de 6 m³ para su segregación. Separar de contaminantes potenciales.

- Madera:



#### Medidas:

Se planteará junto con el oficial de carpintería a fin de utilizar el menor número de piezas con objeto de economizar en la manera de lo posible su consumo.

#### Almacenamiento:

En lugar cubierto, protegiendo todo tipo de madera de la lluvia. Se utilizarán contenedores con carteles identificativos para así evitar la mezcla.

- Residuos Plásticos:

#### Medidas:

En cuanto a las tuberías de material plástico (PVC, PE, etc., ...) se pedirán para su suministro la cantidad más justa posible en base a las necesidades previstas en Proyecto. Se solicitará de los suministradores el aporte en obra con el menor número de embalaje, renunciando al superfluo o decorativo.

#### Almacenamiento:

Para tuberías, usar separadores para evitar que rueden. Para otras materias primas de plástico almacenar los embalajes originales hasta el momento del uso. Se ubicarán dentro de la obra contenedores para su almacenamiento.

## 4. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN.

Las operaciones las podemos dividir en los siguientes tipos:

- Operaciones in situ:

Son operaciones de desconstrucción y de separación y recogida selectiva de los residuos en el mismo lugar donde se producen.

Estas operaciones consiguen mejorar las posibilidades de valorización de los residuos, ya que facilitan el reciclaje o reutilización posterior. También se muestran imprescindibles cuando se deben separar residuos potencialmente peligrosos para su tratamiento.

- Desconstrucción:

Es un conjunto de operaciones coordinadas de recuperación de residuos de derribo con el fin de minimizar el volumen destinado al vertedero.

La desconstrucción no tiene un único modelo de definición. En realidad, admite diversos modelos y grados de intensidad en cada una de las operaciones. Éstos vendrán determinados por las características materiales de la construcción objeto de desconstrucción, por el incremento del coste del derribo a fin de que éste sea más selectivo, por la repercusión que ejercen estas operaciones en el valor de los residuos resultantes y por el coste final del producto. Este coste ha de poder competir en el mercado con el de un material equivalente pero nuevo.

- Separación y recogida selectiva:

Son acciones que tienen por objetivo disponer de residuos de composición homogénea, clasificados por su naturaleza (hormigones, obra de fábrica, metales, etc.), de manera que facilitan los procesos de valorización o de tratamiento especial.

El objetivo común de estas acciones se centra en facilitar la valorización de los residuos. Para conseguir un mejor proceso de reciclaje es necesario disponer de residuos de composición homogénea, sobre todo exentos de materiales potencialmente peligrosos. Por esta razón deben ser separados de otros materiales con los que van mezclados y clasificados por su diferente naturaleza, según las posibilidades de valorización que se hayan escogido.

Es asimismo objetivo de estas acciones recuperar en el mejor estado posible los elementos de construcción que sean reutilizables.

Las alternativas de gestión dentro de una obra son las siguientes:

1. VALORIZACIÓN: La valorización es la recuperación o reciclado de determinadas sustancias o materiales contenidos en los residuos, incluyendo la reutilización directa, el reciclado y la incineración con aprovechamiento energético.

La valorización de los residuos evita la necesidad de enviarlos a un vertedero controlado. Una gestión responsable de los residuos debe perseguir la máxima valorización para reducir tanto como sea posible el impacto medioambiental. La gestión será más eficaz si se incorporan las operaciones de separación selectiva en el mismo lugar donde se producen, mientras que las de reciclaje y reutilización se pueden hacer en ese mismo lugar o en otros más específicos.

2. DEPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS: Los residuos que no son valorizables son, en general, depositados en vertederos. Los residuos en algunos casos son de naturaleza tóxica o contaminante y, por lo tanto, resultan potencialmente peligrosos. Por esta razón los residuos deben disponerse de manera tal que no puedan causar daños a las personas ni a la naturaleza y que no se conviertan en elementos agresivos para el paisaje.

Si no son valorizables y están formados por materiales inertes, se han de depositar en un vertedero controlado a fin de que al menos no alteren el paisaje. Pero si son peligrosos, han de ser depositados adecuadamente en un vertedero específico para productos de este tipo y, en algunos casos, sometidos previamente a un tratamiento especial para que no sean una amenaza para el medio.

3. REUTILIZACIÓN: Es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles. La reutilización no solamente reporta ventajas medioambientales sino también económicas. Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor bajo, pero, si con pequeñas transformaciones (o mejor, sin ellas), pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico es más alto. En este sentido, la reutilización es una manera de minimizar los residuos originados, de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.
4. RECICLAJE: Es la recuperación de algunos materiales que componen los residuos, sometidos a un proceso de transformación en la composición de nuevos productos.





La naturaleza de los materiales que componen los residuos de la construcción determina cuáles son sus posibilidades de ser reciclados y su utilidad potencial. Los residuos pétreos, como hormigones y obra de fábrica principalmente, pueden ser reintroducidos en las obras como granulados, una vez han pasado un proceso de criba y machaqueo. Los residuos limpios de hormigón, debido a sus características físicas, tienen más aplicaciones y son más útiles que los escombros de albañilería.

5. TRATAMIENTO ESPECIAL: Consiste en la recuperación de los residuos potencialmente peligrosos susceptibles de contener sustancias contaminantes o tóxicas a fin de aislarlos y de facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada. También forman parte de los residuos de construcción algunos materiales que pueden contener sustancias contaminantes, e incluso tóxicas, que los llegan a convertir en irrecuperables. Además, la deposición no controlada de estos materiales en el suelo constituye un riesgo potencial importante para el medio natural. Los materiales potencialmente peligrosos deben ser separados del resto de los residuos para facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada a que deben ser sometidos. Siempre es necesario prever las operaciones de desmontaje selectivo de los elementos que contienen estos materiales, la separación previa en la misma obra y su recogida selectiva.

## 5. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/SELECCIÓN)

Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	160 T
Madera	2 T
Plásticos	1 T
Papel y cartón	1 T

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado):

x	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
x	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
x	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

Los contenedores o sacos industriales empleados cumplirán las especificaciones impuestas por la normativa.

## 6. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA OBRA O EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo):

OPERACIÓN PREVISTA		DESTINO INICIAL
x	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	Externo (hormigones, aceros, plásticos, basuras...)
x	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Posibilidad de empleo en la propia obra o para mejora de parcelas
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
x	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	Posibilidad de empleo de madera de encofrados en otras obras, si cumplen prescripciones
	Reutilización de materiales metálicos	

Las operaciones de reutilización para las que se destinarán los residuos de construcción y demolición generados en la ejecución del presente proyecto, están incluidas en la designación de la unidad de obra a la que se encuentre asociada cada una de dichas operaciones.

## 7. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo):

OPERACIÓN PREVISTA	
x	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE



## 8. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "IN SITU"

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por la Comunidad Autónoma de Galicia para la gestión de residuos no peligrosos.

## 9. PRESCRIPCIONES PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO U OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN

### 9.1. CON CARÁCTER GENERAL

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

#### Gestión de residuos de construcción y demolición.

Gestión de residuos, según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones impuestas por la normativa.

#### Certificación de los medios empleados.

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad Autónoma de Galicia.

#### Limpieza de las obras.

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

#### Instalaciones para almacenamiento y operaciones de gestión.

Las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y diversas operaciones de gestión de residuos, quedarán plasmadas en los correspondientes planos y presentadas por el Contratista Adjudicatario de la obra, antes del comienzo de los trabajos.

Dichos planos deberán estar adaptados a la legislación vigente, a las particularidades de la obra y deberán contar con la aprobación de la Dirección Facultativa de la misma.

### 9.2. CON CARÁCTER PARTICULAR

Prescripciones a incluir:

Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a las edificaciones colindantes. Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos...).

El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m<sup>3</sup>, contadores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de gestor autorizado. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.

En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.

Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consellería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consellería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.

La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en





las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.

Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros.

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 m. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

## 10. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN CORRECTA DE LOS RCD'S

A continuación se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, repartido en función del volumen y peso de cada material.

	ESTIMACIÓN DEL COSTE DE GESTIÓN DE LOS RCDs					
	G	Vr	Vt			
	Tipo de gestión	Volumen reciclado (m3)	Volumen neto de Residuos	Toneladas (T)	(€/T)	Importe
RCD Tierras y pétreos procedentes de excavación.						
Tierras de excavación	Vert. Fraccionado	5489	0	-	-	-
RCD : Naturaleza no pétreo.						
Madera	Planta Reciclable	0	182,65	109,59	10,96	1.201,13
Papel	Planta Reciclable	0	152,21	136,99	10,96	1.501,42
Plástico	Planta Reciclable	0	121,77	109,59	10,96	1.201,13
Subtotal estimación			456,64	356,18		3.903,68
RCD : Naturaleza pétreo.						
Arena, grava y otros áridos	Vert. Fraccionado	0	273,98	410,97	7,78	3.197,36
Hormigón	Vert. Fraccionado	0	98,63	246,58	7,78	1.918,42
Piedra	Vert. Fraccionado	0	173,52	260,28	7,78	2.024,99
Subtotal estimación			546,14	917,84		7.140,77
RCD : Otros						
Basuras	Vert. Fraccionado	0	106,55	95,89	10,96	1.050,99
Subtotal estimación			106,55	95,89		1.050,99
% Presupuesto de Obra por costes de gestión alquileres, etc... (0,05%)						604,77
TOTAL						12.700,22

El presupuesto estimado para la Gestión de Residuos asciende a: DOCE MIL SETECIENTOS EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS (12.700,22 €).

La valoración de la gestión de los RCD's de Nivel I se ha tenido en cuenta en el presupuesto del proyecto en lo que se refiere tanto al transporte del dicho material a vertedero, así como a las medidas de restauración ambiental consideradas en dichas zonas.

Se considera, sin embargo, en el presente anejo, la valoración de la gestión de los RCD's de Nivel II tomando como referencia los datos del apartado 2 del presente Estudio.

Los precios de gestión de los RCD's de Nivel II se toman de la Orden Circular 37/2016, Base de precios de referencia de la Dirección General de Carreteras.

Se establece a mayores en el apartado "B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN" una estimación del porcentaje del presupuesto de obra del resto de costes de la Gestión de Residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares en general.

## 11. CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

10.02  
950.0020

t Carga y transporte de residuos de construcción y demolición no peligroso - RNP- de carácter no pétreo (cartón-papel, madera, vidrio, plásticos y metales incluidos envases y embalajes de estos materiales así como biodegradables del desbroce) a planta de valorización autorizada por transportista autorizado (por Consejería de Medio Ambiente), a una distancia de 20 km., considerando ida y vuelta, en camiones de hasta 16 t. de peso, cargados con pala cargadora, incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas.

Q040201A10  
Q060201A01  
MT13GR0001

0,0100 h  
0,0500 h  
1,0000 t

Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia  
Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t  
Canon a planta (RCD no pétreo)

44,39  
58,08  
7,00

0,44  
2,90  
7,00

Maquinaria	3,34
Material	7,00
6% C.I. y redondeos	0,62
<b>Total partida</b>	<b>10,96 €</b>

DIEZ EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS



12. CONCLUSIÓN.

El Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición que se ha elaborado, comprende la previsión de los residuos a generar en la obra según los datos de Proyecto. Sobre la base de estas previsiones, el contratista elaborará el correspondiente Plan de Gestión de Residuos en el que reflejará la forma de llevar a cabo las obligaciones impuestas en el Real Decreto 105/2008, en relación con los RCDs que se vayan a producir en la obra.

Con todo lo anteriormente expuesto, el Estudio de Gestión de Residuos elaborado se considera suficientemente desarrollado en cumplimiento de los objetivos marcados en el Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.

10.03  
850.0030

t Carga y transporte de residuos de construcción y demolición no peligrosos -RNP- de carácter pétreo (excepto tierras y piedras) constituidos por hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos (o mezcla de éstos), yeso y/o mezclas bituminosas a planta de valorización por transportista autorizado (por Consejería de Medio Ambiente), a una distancia de 20 km., considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 16 t. de peso, cargados con pala cargadora incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas.

Q040201A10	0,0100 h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia
Q060201A01	0,0500 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t
MT13GR0002	1,0000 t	Canon a planta (RCD pétreo)

44,39	0,44
58,08	2,90
4,00	4,00

Maquinaria	3,34
Material	4,00
6% C.I.y redondeos	0,44
Total partida	7,78 €

SIETE EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

SIETE EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

10.05  
950.0050

t Carga y transporte de residuos peligrosos -RP- a planta de valorización por transportista autorizado (por Consejería de Medio Ambiente), a una distancia de 20 km., considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 16 t. de peso, cargados con pala cargadora incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas.

Q040201A10	0,0100 h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia
Q060201A01	0,1500 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t
MT13GR0004	1,0000 t	Canon a planta (RP)

44,39	0,44
58,08	8,71
300,00	300,00

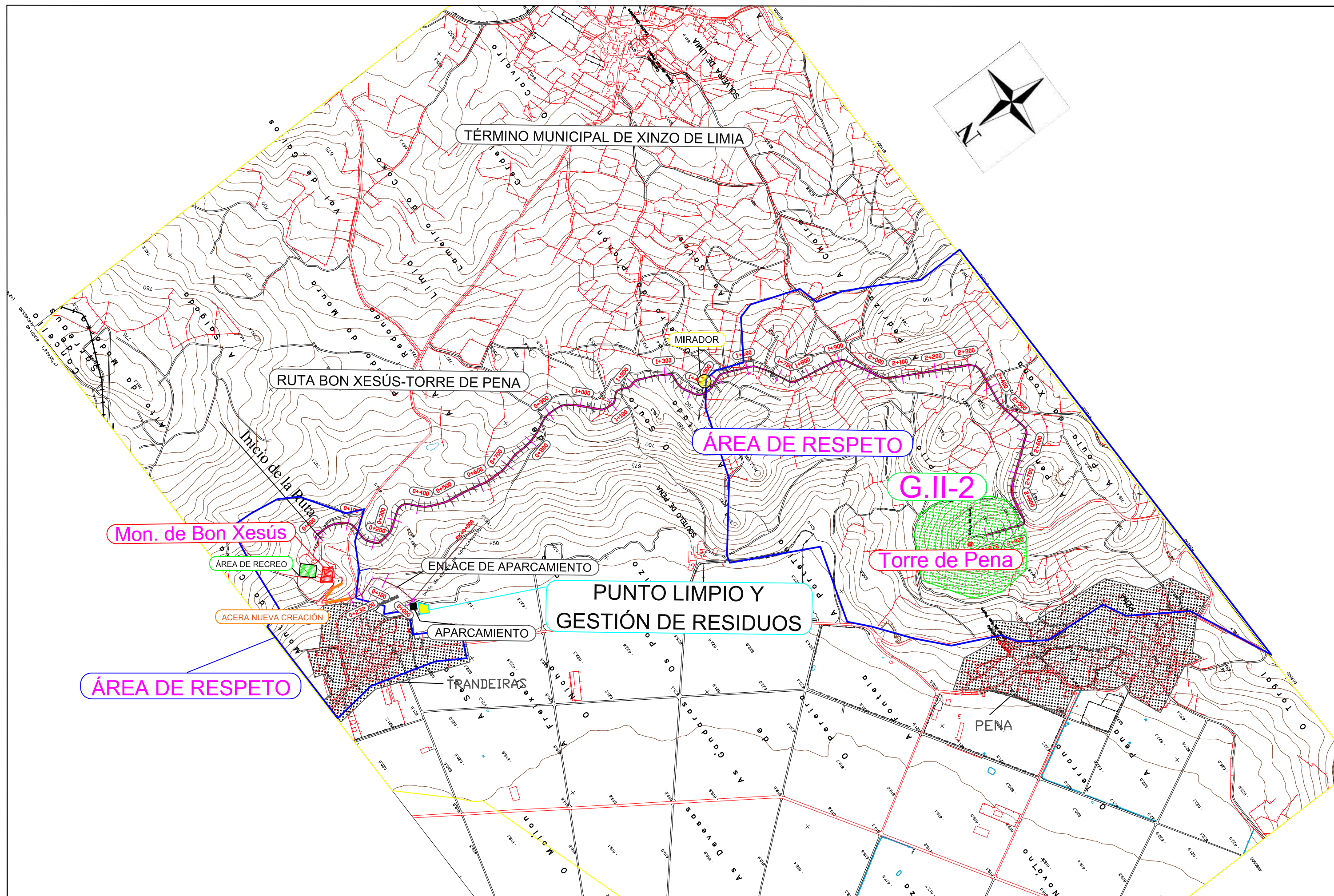
Maquinaria	9,15
Material	300,00
6% C.I.y redondeos	18,55
Total partida	327,70 €

TRESCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS





# ***APÉNDICE 1. - EMPLAZAMIENTO PUNTO LIMPIO Y GESTIÓN DE RESIDUOS***







# ***ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.***

# ANEJO 17



## **ÍNDICE:**

- ***MEMORIA.***
- ***PLANOS.***
- ***PLIEGO .***
- ***PRESUPUESTO.***





# ***1. MEMORIA***



**ÍNDICE DE LA MEMORIA:**

**1.- OBJETO DE ESTE ESTUDIO.....2**

**2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....2**

**3.- IDENTIFICACIÓN DE LAS OBRAS.....3**

3.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....3

3.2.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA.....3

3.3.- PRESUPUESTO DE OBRA.....3

3.4.- PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....3

3.5.- INTERFERENCIA CON SERVICIOS AFECTADOS.....4

**4. MARCO JURÍDICO.....4**

**5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....4**

**6- MEDIDAS DE PREVENCIÓN.....35**

6.1 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.....35

6.2 PROTECCIONES INDIVIDUALES.....35

6.3.- PROTECCIONES COLECTIVAS.....35

6.4- FORMACIÓN.....36

6.5- MEDICINA PREVENTIVA.....37

6.6- PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.....37

6.7 COMUNICACIONES INMEDIATEAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL.....37

6.8 PLAN DE EMERGENCIA.....37

6.9- ASISTENCIA A ACCIDENTADOS.....38

6.10 OTROS TELÉFONOS DE INTERÉS.....38

**7- PREVENCIÓN EN GENERAL.....38**

**8. DOCUMENTOS INTEGRANTES DEL PRESENTE ESTUDIO.....38**





## 1.- OBJETO DE ESTE ESTUDIO

El presente Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de las obras de "Proyecto de Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia). ", las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de edificación y obras públicas.

Según el mencionado Real Decreto, la empresa constructora adjudicataria de la obra estará obligada a redactar un Plan de Seguridad y Salud adaptando este Estudio a sus medidas y métodos de ejecución. Dicho Plan incluirá los medios humanos y materiales necesarios, así como la asignación de los recursos económicos precisos para la consecución de los objetivos propuestos; facilitando la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control de la Dirección Facultativa.

De acuerdo con la normativa mencionada el Plan se someterá, antes del inicio de la obra, a la aprobación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, manteniéndose, después de su aprobación, una copia a su disposición.

En el caso de obras de las Administraciones Públicas, el plan, con el correspondiente informe del Coordinador, se elevará a la aprobación de la Administración Pública que haya adjudicado la obra.

Será documento de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de conceder la apertura del centro de trabajo, y estará también a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

Se considera en este estudio:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- El transporte del personal.

- Los trabajos con maquinaria ligera.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos.
- El Servicio de Prevención.
- Los Delegados de Prevención.
- Los Comités de Seguridad y Salud.

Igualmente se implanta la obligatoriedad de existencia de un libro de incidencias con toda la funcionalidad que el citado Real Decreto 1627/1997 le concede, siendo el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las obras, o en su defecto, la Dirección Facultativa, el responsable del envío en un plazo de veinticuatro horas de una copia de las notas que en él se escriban a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

También se deberá notificar las anotaciones en el libro al contratista y a los representantes de los trabajadores.

Es responsabilidad del contratista la ejecución de las medidas preventivas fijadas en el Plan y responde solidariamente de las consecuencias que se deriven de la no consideración de las medidas previstas por parte de los subcontratistas o similares, respecto a las inobservancias que fueren imputables a éstos.

Queda claro que la Inspección de Trabajo y Seguridad Social podrá comprobar la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud de la Obra y, por supuesto, en todo momento la Dirección Facultativa.

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Según el Art. Nº 4 del R/D 1627/97 de 24 de octubre se establece la obligatoriedad, por parte del Promotor, de incluir un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos para las obras de construcción, siempre que no se cumplan alguno de los siguientes supuestos:

- 1.- Presupuesto Base de Licitación superior a 450.759,08 €.
- 2.- Duración estimada de los trabajos superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento más de 20 trabajadores.
- 3.- Volumen de mano de obra superior a 500 jornadas.
- 4.- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En las obras incluidas en este proyecto se prevé cumplir alguno de los supuestos establecidos por lo que se redacta el presente Estudio de Seguridad y Salud.



### 3.- IDENTIFICACIÓN DE LAS OBRAS

#### 3.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras que se llevarán a cabo consisten en unir los elementos patrimoniales, Monasterio do Bon Xesús, en Trandeiras, y la Torre de Pena, en A Pena, a través de una ruta peatonal accesible también para ciclistas, la longitud total de la senda es de 2.977,81 metros.

También se llevará a cabo la construcción de un aparcamiento y su enlace de este con el Monasterio do Bon Xesús, así como la adecuación de un área de recreo y un mirador.

Los trabajos previstos para la realización de lo proyectado serán los siguientes:

##### TRABAJOS PREVIOS

- Clareo, desbroce y poda de vegetación: En algunos puntos de la ruta prevista, hay gran acumulación de vegetación. En varios puntos la cantidad de vegetación es tal que dificulta el paso por la zona. Será necesario el desbroce de la vegetación que hay en la traza prevista de la senda, de manera manual, puesto que de este modo también se puede realizar un desbroce más preciso y evitando la erradicación de especies consideradas de interés.
- Talado y destocoado de árbol de gran porte en diversos puntos de la traza, y relleno con tierra compactada del hueco resultante.

##### MOVIMIENTO DE TIERRAS

- Excavación en desmonte sin clasificar mediante medios mecánicos.
- Excavación de tierra vegetal y acopio, con profundidad media de treinta (30) centímetros en toda la zona de actuación.
- Terraplén con materiales procedentes de la excavación.
- Nivelación y rasanteo para formación de explanada en tierras en el mirador, y zona de acceso a la Torre de Pena, retirada y acopio de capa de tierra vegetal en su caso, excavación en zonas altas y relleno de puntos bajos, así como aporte de material necesario.

##### EJECUCIÓN DE FIRMES Y PAVIMENTOS:

- Zahorra artificial en capa de base de veinticinco (25) centímetros de espesor en la traza de la ruta y enlace de aparcamiento. Para aquellas zonas donde se tenga previsto el paso de vehículos pesados se dispondrá de una primera capa de veinticinco (25) centímetros de suelo seleccionado.
- Pavimento de material terrizo continuo tipo aripac o similar de ocho (8) centímetros de espesor en la traza de la ruta y enlace de aparcamiento.
- La realización de una acera y un aparcamiento definidos en el documento N°2 Planos, en 5.

Planos : Secciones Tipo.

##### OTRAS ACTIVIDADES:

- Drenaje y encachado de cunetas: En algunos lugares existen puntos de afluencia o acumulación de agua que dificultan la transitabilidad de la misma. Se prevé realizar drenaje del terreno con la colocación de cunetas encachadas y tubos de drenaje que desaljen la escorrentía superficial.
- Señalización y balizamiento: Con el fin de facilitar el uso de la senda a los viandantes y ciclistas se prevé la colocación de diferentes tipos de señales direccionales y de seguimientos a lo largo de toda ella. Las señales direccionales consistirán en un poste de madera en el que se colocan una o dos paneles en forma de flecha, según sea necesario, indicando la dirección más adecuada en la consecución de la ruta. Se colocarán también paneles informativos con planos, fotografías y otra información de la ruta, para orientar a los usuarios en el uso y disfrute de la misma. Por otra parte, se señalizarán los cruces de las rutas proyectadas con las carreteras mediante pasos de cebra y señalización vertical. A su vez también se señalizará debidamente el aparcamiento.
- Ordenación ecológica, estética y paisajística.
- Gestión de residuos.
- Seguridad y salud.

#### 3.2.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

El plazo de ejecución definido para la realización de las obras es de seis meses (6 meses). Se estima que el número máximo de personal trabajando simultáneamente no supere nunca los veinte (20) trabajadores.

#### 3.3.- PRESUPUESTO DE OBRA

El Presupuesto de Ejecución Material de las obras asciende a TRESCIENTOS VEINTIOCHOMIL DOSCIENTOS TRECE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS (328.213,25 €).

El Presupuesto Base de Licitación más IVA asciende a la expresada cantidad de **CUATROCIENTOS SETENTA Y DOS MIL QUINIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS (472.594,26 €)**.

#### 3.4.- PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Tal y como se refleja en el Documento N° 4 Presupuesto del presente Estudio de Seguridad y Salud, se prevé un coste de ejecución material de CUATRO MIL NOVECIENTOS NOVENYA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS (4999,88 €) en concepto de medidas protectoras y





preventivas en materia de seguridad y salud en el trabajo. Dicha cuantía se incluye en el presupuesto general de la obra.

### 3.5.- INTERFERENCIA CON SERVICIOS AFECTADOS

Dadas las características de las obras, y su ubicación en relación con el entorno, no se prevé la afección de servicios o instalaciones. En cualquier caso, se extremaran las precauciones, sobre todo en las actividades de excavación.

## 4. MARCO JURÍDICO

Como se ha mencionado anteriormente, este estudio se redacta en cumplimiento con lo dispuesto por el RD 1627/1997, de 24 de octubre. De acuerdo con el artículo 4, este estudio debe complementarse, antes del comienzo de la obra, por el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista. Ese plan desenvolverá las medidas preventivas previstas en este estudio, adaptando estas a las técnicas y soluciones que han de ponerse finalmente en obra. En conjunto, el Plan de Seguridad y Salud constituirá el conjunto de medidas y actuaciones preventivas derivadas de este estudio, que el contratista se compromete a disponer en las distintas actividades y fases de la obra, sin perjuicio de las modificaciones y actualizaciones a las que pueda haber lugar, en las condiciones reglamentariamente establecidas.

Este estudio se basa en la Ley 31/1995, de 10 de noviembre, de prevención de riesgos laborales. Esta, de aplicación directa al Estudio de Seguridad y Salud, establece normas que deben ser observadas parcial o totalmente en su redacción y posterior cumplimiento que, sin perjuicio de las recogidas en el pliego de condiciones de este estudio, se concretan en las siguientes:

- Ley 31/1995, del 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE del 10-11-95). Modificaciones en la Ley 50/1998, del 30 de diciembre.
- Estatuto de los Trabajadores (Real Decreto Legislativo 1/95, del 24 de marzo).
- Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/97, del 17 de enero, BOE 31-01-97).
- Modificación del Reglamento de Servicios de Prevención (Real Decreto 780/1998, del 30 de abril, BOE 01-05-98).
- Desenvolvimiento del Reglamento de los Servicios de Prevención (OM de 27-06-97, BOE 04-07 97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción (Real Decreto 1627/1997, del 24 de octubre, BOE 25-10-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo (Real Decreto 485/1997, del 14 de abril, BOE 23-04-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo (salvo construcción) (Real Decreto 486/97, del 14 de abril, BOE 23-04-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Manipulación de

Cargas (Real Decreto 487/1997, del 14 de abril, BOE 23-04-97).

- Real Decreto 1311/2005 de Protección de la Salud y Seguridad de los trabajadores frente a riesgos derivados de la exposición a las vibraciones mecánicas.
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con Equipos que incluyen Pantallas de Visualización (Real Decreto 488/1997, del 14 de abril, BOE 23-04-97).
- Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Biológicos durante el trabajo (Real Decreto 664/1997, del 12 de mayo, BOE 24-05-97).
- Adaptación en función del progreso técnico del Real Decreto 664/1997 (Orden del 25 de marzo de 1998, corrección de los errores del 15 de abril).
- Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Cancerígenos durante el trabajo (Real Decreto 665/1997, del 12 de mayo, BOE 24-05- 07).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual (Real Decreto 773/1997, del 22 de mayo, BOE 12-06-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los Equipos de Trabajo (Real Decreto 1215/1997, del 22 de mayo, BOE 12-06- 97).
- Real Decreto 949/1997, del 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de ocupación de prevencionista de riesgos laborales.
- Real Decreto 216/1999, del 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Real Decreto 374/2001, del 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 614/2001, del 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

## 5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.

### UNIDADES DE OBRA

#### En desbroces, limpieza y demás trabajos previos:

- Caídas de personas al cauce del río.
- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Caída de objetos o herramientas en manipulación.
- Cortes con maquinaria auxiliar.
- Vuelco por accidente de vehículos y máquinas.
- Atropellos por vehículos ó máquinas.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.



- Contaminación acústica.
- Proyección de fragmentos ó partículas.

#### En excavaciones, drenajes superficiales y modelado del terreno:

- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Vuelco por accidente de vehículos y máquinas.
- Atropellos por máquinas o vehículos.
- Choques con o contra vehículos.
- Caída de objetos o herramientas en manipulación.
- Desprendimientos.
- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.
- Contaminación acústica.
- Proyección de fragmentos ó partículas.
- Ambiente pulvígeno e irritante.

#### En transporte, carga, descarga, extendido y compactación:

- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Vuelco por accidente de vehículos y máquinas.
- Atropellos por máquinas o vehículos.
- Puesta en marcha fortuita de vehículos.
- Choques con o contra vehículos.
- Caída de objetos o herramientas en manipulación.
- Caída imprevista de materiales transportados.
- Desprendimientos.
- Hundimientos.
- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.
- Contaminación acústica.
- Proyección de fragmentos ó partículas.
- Ambiente pulvígeno e irritante.

#### En hormigones.

- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Caída de objetos o herramientas en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas.
- Contaminación acústica.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Salpicaduras.
- Ambiente pulvígeno e irritante.
- Dermatitis por contacto de cemento.

#### Relleno de rocas y materiales sueltos:

- Caídas o desprendimientos del material.
- Golpes o choques con objetos o entre vehículos.
- Atropello.
- Caída o vuelco de vehículos.
- Atrapamiento por material o vehículos.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Sobreesfuerzos.

#### En pequeñas obras de fábrica:

- Vuelco y/ o deslizamiento de la maquinaria.
- Atropellos de personal por la maquinaria.
- Colisiones entre maquinaria.
- Atrapamientos de operarios por desprendimiento de tierras o materiales.
- Golpes contra objetos punzantes.
- Dermatitis por contacto.
- Sobreesfuerzos.
- Ruidos originados por la maquinaria.
- Vibraciones propias de las máquinas empleadas.

#### En colocación de barandillas y señalización de madera:

- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Atropellos por máquinas o vehículos.
- Caída de objetos o herramientas en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Atrapamientos.
- Caídas accidentales de material.
- Cortes y golpes.
- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas.

#### En firmes y pavimentos:

- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Atrapamientos por maquinaria y vehículos.
- Colisiones y vuelcos.
- Erosiones y contusiones en manipulación.
- Salpicaduras.
- Polvo.

#### En siembras y plantaciones.

- Golpes, contusiones y cortes.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Caídas al mismo o diferente nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Sobreesfuerzos y fatiga postural.





- Riegos por agentes químicos
- Distensiones de muñeca por trabajo repetitivo
- Salpicaduras
- Polvo
- Riesgos derivados de factores climáticos
- Riesgos derivados de factores químicos.

#### Riesgos eléctricos:

- Derivados de maquinaria, conducciones, cuadros, útiles, etc., que utilizan o producen electricidad en la obra
- Interferencias con líneas eléctricas
- Influencia de cargas electromagnéticas debidas a emisoras o líneas de alta tensión
- Tormentas
- Corrientes erráticas
- Electricidad estática

#### Riesgos de incendio:

- En almacenes, vehículos, encofrados de madera, etc.

#### RIESGOS PROFESIONALES

##### En implantación:

###### a) Riesgos detectables

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Atropellos y golpes contra objetos.
- Caídas de materiales.
- Incendios.
- Riesgo de contacto eléctrico.
- Derrumbamiento de acopios.

###### b) Normas preventivas

- Se señalizarán las vías de circulación interna o externa de la obra.
- Se señalizarán los almacenes y lugares de acopio y cuanta señalización informativa sea necesaria.
- Se instalarán los diferentes agentes extintores de acuerdo a los tipos de fuego a extinguir.

- En el acopio de medios y materiales se harán teniendo en cuenta los pesos y formas de cada uno de ellos. Se apilarán de mayor a menor, permaneciendo los más pesados o voluminosos en las zonas bajas.

###### c) Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Traje de agua para tiempo lluvioso.

##### En trabajos genéricos de peón forestal

###### a) Riesgos detectables

- Cortes o golpes con herramienta o material.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras.
- Incendio.
- Riesgos higiénicos de carácter biológico.
- Riesgos higiénicos por inhalación o contacto con sustancias químicas.

###### b) Normas preventivas

###### \* Normas o medidas preventivas tipo.

- Se hará entrega a todos los peones forestales de esta normativa de seguridad, quedando constancia escrita de ello.
- Será de uso obligatorio para el peón forestal, el equipo de protección individual facilitado al efecto y durante el tiempo que requiera la realización de las tareas.

###### \* Normas preventivas en trabajos con azadón, pico, pala, barrón, plantamón, putky-putky, etc..

- Diariamente vigilará el mango por si tiene alguna fisura, en cuyo caso deberá cambiarlo inmediatamente.
- Evitará que el mango esté impregnado de sustancias que lo hagan deslizante.
- Procurará que en la zona de impulsión no haya obstáculos (ramas, etc.)
- En superficies pedregosas deberá impulsarlo con cierta suavidad para que no salten partículas.
- No situar los pies cercanos a la zona donde se dirige el golpe o utilizarlos para sujetar.



- Cuando se trabaje en terrenos con pendiente se hará para arriba.
  - No realizar apalancamientos bruscos, hacerlo con suavidad. Para hacerlos en superficies con desnivel situarse por la parte de arriba o en los costados.
  - No apoyar la mano con la herramienta sujeta, desplazarla antes.
  - Usar calzado antideslizante.
  - Al desplazarse poner la herramienta sobre el hombro con la parte metálica hacia atrás.
  - En desplazamientos largos poner un protector a las partes cortantes.
  - Para acercarse a un operario que está trabajando debe hacerse de frente llamando su atención desde una distancia de al menos 5 m. y no acercarse hasta que éste suspenda su trabajo.
  - Mantener una distancia de trabajo prudencial entre cada trabajador, aproximadamente de unos 15 m.
  - En terrenos no pedregosos estar atentos a cualquier indicio de presencia de piedras.
  - Vigilar si hay alguna grieta en la parte metálica de la herramienta.
  - Apartará las ramas secas antes de proceder a cavar.
  - Al acercarse a un operario que esté trabajando se deben llevar puestos los equipos de protección.
  - Apoyar el pie sobre superficie firme y bien asegurados.
  - Procurar transitar por zonas despejadas; si no es factible, hacerlo con cuidado poniendo especial atención cuando sean terrenos pedregosos o zonas de ramas secas o cortadas.
  - Los operarios no caminarán muy próximos unos de otros.
- \* Normas preventivas en trabajos con hacha, calabozo o similar.
- Mantener la herramienta bien afilada.
  - Cerciorarse que no hay ningún obstáculo en la trayectoria de impulso.
  - Estar atento si el árbol tiene ramas secas que puedan caer con la vibración.
  - Apartar las ramas secas.
  - No apoyar el corte con la mano o el pie.
  - Vigilar si hay piedras cuando se esté trabajando sobre el suelo.
  - Tener el máximo de cuidado en los terrenos pedregosos.
- Apoyar los esfuerzos en piernas y brazos, evitando posturas inadecuadas.
  - No trabajar por encima de la altura del hombro.
  - Vigilar el estado del mango; si está astillado, desecharlo.
  - Evitar que el mango esté impregnado de producto o sustancia que lo haga deslizante.
  - Mantener una distancia de trabajo prudencial entre los trabajadores.
  - No acercarse hasta que haya sido visto y suspendido el trabajo.
  - Soltar la herramienta cuando se esté parado o hablando con alguien, apartándola y en sitio bien visible.
  - Usar calzado antideslizante.
  - Procurar transitar por zonas despejadas; cuando ello no sea posible tomar las precauciones precisas para evitar caídas.
  - Cuando se desplace en ladera, las herramientas se llevarán cogidas cerca del corte y por el lado descendente de la ladera.
  - En desplazamientos largos poner un protector en las partes cortantes.
  - Los operarios no caminarán muy próximos unos de otros.
  - En descortezado, trabajar a una altura adecuada, agarrando la herramienta con las dos manos.
  - No ponerse con un pie a cada lado del tronco.
  - Situarse en la parte opuesta a donde se realiza el trabajo y evitar que los troncos puedan rodar.
  - No acumular gran cantidad de residuos en la zona de trabajo.
  - En descortezado no trabajar por la parte inferior de la pila.
  - Para mover los troncos hacia la zona de trabajo, hacerlo con una palanca y no situarse en su trayectoria.
  - Cuando se hace con árboles enteros o troncos en su zona de caída, al manejarlos deberá situarse por la parte de arriba.
- \* Normas preventivas en trabajos de quema de residuos procedentes de corta, desbroce, etc.
- Cuando tenga que desplazarse deberá atender la normativa anteriormente establecida.





- Con cada hoguera deberán trabajar como mínimo dos personas y siempre en partes opuestas.
- Cuando utilice el soplete de gas para iniciar la hoguera retirarlo rápido y no dejarlo en la proximidad de ésta.
- El soplete se dejará en lugar bien visible para que nadie encienda una hoguera encima o en su proximidad.
- Vigilar que el soplete no tenga escapes de gas.
- Hacer las hogueras en lugares de fácil acceso para evitar una caída sobre el fuego.
- Acercarse a la hoguera por la parte que impacta el viento.
- No hacer grandes hogueras y evitar que las llamas suban mucho.
- Si la hace próxima a una piedra no la toque, pues ésta podría quemarle.
- Tener prevista una vía de salida, generalmente ladera abajo o hacia zonas más húmedas, ante un posible corrimiento del fuego.
- Estar muy atento ante la proyección de pequeñas partículas incandescentes que puedan provocar un corrimiento del fuego.
- Al mover la leña ardiendo, extreme sus cuidados al máximo y evitará producir partículas incandescentes. Si es necesario, protéjase con unas gafas.

\* Normas preventivas en trabajos de desbroce químico o fumigación.

- Este personal recibirá la información y formación precisa sobre normas de seguridad para la manipulación de los productos químicos a utilizar en los trabajos de desbroce químico o fumigación.
- Hará la disolución del producto químico a concentración de tratamiento en recipientes o depósitos de plástico del tamaño conveniente en función de la cuantía de disolución necesaria.
- Procederá al llenado de los depósitos de fumigación de forma manual o mediante motobomba conforme al tamaño del mismo.
- Cuando el depósito de fumigación sea de gran tamaño y siempre que sea factible realizará la disolución directamente en él.
- En todos los trabajos de manipulación del producto químico o de su disolución se hará uso de mascarilla, guantes, gafas y mandil (conforme al producto utilizado en cada caso).
- En todo momento evitará la posible inhalación de gases o vapores desprendidos del producto o su disolución.

- Si la mezcla le salpica los ojos, deberá lavarlos con agua inmediatamente.
- Si la ropa se empapa con el producto o la mezcla se debe quitar lo antes posible enjuagándola con agua.
- Cuando realice la fumigación con la disolución deberá hacerlo dirigiéndola directamente contra las plantas que se desea eliminar o fumigar y siempre teniendo el viento a su espalda.
- Está prohibido fumar e ingerir cualquier alimento o bebida durante la jornada de trabajo hasta tanto no se produzca la eliminación del producto mediante lavado de la parte impregnada.
- Antes de la comida y antes de abandonar el trabajo es obligatorio su aseo personal en evitación de que pueda ingerir el producto.
- Finalizada la jornada de trabajo y antes del aseo personal se procederá al lavado de las herramientas de fumigación utilizadas.
- Se prohíbe la ingestión de comidas en exceso, bebidas alcohólicas o medicamentos sin prescripción facultativa.

c) Equipos de protección individual

- Casco.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Guantes de seguridad impermeabilizados.
- Calzado con suela antideslizante.
- Botas de goma con suela antideslizante (en caso necesario)
- Gafas antiproyecciones (en caso necesario).
- Mascarilla (en caso necesario)
- Mandil de plástico (en caso necesario).

**En trabajos de apilado de residuos**

a) Riesgos detectables

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos



- Accidentes causados por seres vivos.

#### b) Normas preventivas

- Mantener los pies bien apoyados durante el trabajo.
- En los desplazamientos pisar sobre suelo seguro, no correr ladera abajo.
- Evite subirse y andar sobre ramas y fustes apeados en el manejo de herramientas.
- El mango y la parte metálica no tienen que presentar fisuras o deterioro y la unión de ambas partes tiene que ser segura.
- Tener despejada de ramas y matorral la trayectoria de la herramienta en su manejo.
- Posicionarse correctamente para evitar cruzar los brazos durante el manejo de la herramienta.
- No dirigir los golpes hacia lugares cercanos a los pies.
- Para el transporte de las herramientas en los vehículos se utilizará caja portaherramientas, esta irá a su vez bien sujeta y tapada.
- En el desplazamiento por el monte coger la herramienta por el mango próximo a la parte metálica y con el brazo estirado paralelo al cuerpo.
- La tarea se realizará por personas conocedoras de la técnica.
- Usar la herramienta adecuada para cada tarea.
- No se trabajará bajo circunstancias que disminuyan sensiblemente las condiciones físicas del operario.
- En trabajos que se desarrollen en terrenos con fuertes pendientes o pedregosos, se deberá prestar mayor atención a los desplomes o desprendimientos que se produzcan en las zonas superiores a nuestra área de trabajo al manipular ramas que estén sujetando a otras o incluso a rocas sueltas.
- Mantener la distancia con respecto a otros compañeros. Dar tiempo a que se retiren antes de aproximarnos cargados al lugar de apilado (siguiendo un orden).
- No intentar coger peso por encima de nuestras posibilidades.
- Para levantar la carga mantener la espalda recta flexionando las piernas, para realizar el esfuerzo con ellas al estirarlas.
- Al transportar las ramas se mantendrán cerca del cuerpo y la carga se llevará equilibrada. Mantener la espalda recta también en este caso, mirando bien donde pisamos cuando vamos cargados.

- Mantener un ritmo de trabajo constante adaptado a las condiciones del individuo.
- No se trabajará bajo circunstancias que disminuyan sensiblemente las condiciones físicas del operario.
- Mover las ramas antes de meter las manos debajo para cogerlas.
- Tener puesto correctamente el equipo de seguridad recomendado.
- Cuando no se utilicen las horcas dejarlas en sitio visible apoyadas contra un árbol, pila o tocón con la punta hacia abajo.
- Para darle la horca a otro compañero, siempre en la mano, nunca tirarla para que la coja.

#### En eliminación de elementos vegetales

##### a) Riesgos detectables

- Golpes por o contra objetos.
- Deslizamiento de la maquinaria por pendientes acusadas.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria.
- Atrapamientos en el montaje y acoplamiento de implementos en la maquinaria.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Ruido.
- Vibraciones.

##### b) Normas preventivas

- Se prohíbe cualquier trabajo de medición o estancia de personas en la zona de influencia donde se encuentran operando las máquinas que realizan labores de desarbolado, destoconado o desbroce.
- Se prohíbe realizar trabajos de este tipo en pendientes superiores a las establecidas por el fabricante.
- Las máquinas irán provistas de su correspondiente cabina.
- Se evitarán los períodos de trabajo en solitario, en la medida de lo posible, salvo circunstancias excepcionales o de emergencia.
- Cuando sea necesario realizar operaciones de mantenimiento en las máquinas habrán de realizarse siempre en áreas despejadas totalmente de vegetación.





- En las operaciones de desbroce en zonas con rocas se evitará el golpeo de éstas, pues causan chispas que podrían provocar incendio.
- En desarbolados o destocados a media ladera, se inspeccionará debidamente la zona, en prevención de que puedan caer sobre personas o cosas.
- En desarbolados o destocados se atacará el pie, para desenraizarlo, desde tres puntos, uno en el sentido de la máxima pendiente y en dirección descendente y los otros dos perpendiculares al anterior comenzando la operación por éstos últimos.
- En desarbolado nunca se golpeará sobre el tronco del árbol a media altura, todas las operaciones se harán sobre su base para así cortar su sistema radicular.
- Una vez abatidos los árboles, arrancados los tocones y/o vegetación arbustiva, se dejarán sobre el terreno formando cordones o montones para su posterior eliminación; quedando totalmente prohibido pasar por encima con la máquina.

#### c) Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla con filtro mecánico.
- Cinturón antivibratorio.

#### En movimientos de tierras y manipulación de materiales sueltos

##### a) Riesgos detectables

- Vuelco y/ o deslizamiento de la maquinaria.
- Atropellos de personal por la maquinaria
- Caídas del personal al mismo o distinto nivel.
- Atrapamientos, golpes o sepultamiento por desprendimientos de tierras o rocas.
- Golpes por proyecciones de piedras.

- Mutilaciones y/o quemaduras producidas por explosivos.
- Ruidos originados por la maquinaria o detonación de explosivos.
- Ambientes pulvulentos causados por los movimientos de tierras.
- Vibraciones propias de las máquinas empleadas.

##### b) Normas preventivas

- Todo el personal que maneje la maquinaria para estas operaciones será especialista en ella.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Todos los vehículos de transporte de material empleados especificarán claramente la "Tara" y la "Carga máxima".
- Se prohíbe el transporte de personal en las máquinas.
- En los vehículos se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.
- Cada equipo de carga y descarga será coordinado por personal competente.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas del camión, para evitar polvaredas (especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras).
- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán vigiladas por personal competente.
- Se prohíbe la permanencia de personas en el radio de acción de las máquinas.
- Salvo camiones, todos los vehículos empleados en esta obra, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de "peligro indefinido", "peligro salida de camiones" y "STOP", tal y como se indica en los planos.
- Los vehículos utilizados estarán dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar



el casco de seguridad al abandonar la cabina en el interior de la obra.

c) Equipo de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Botas de goma o P.V.C.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico.
- Guantes de seguridad.
- Cinturón antivibratorio.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Protectores auditivos.

**Excavación de zanjas y trincheras**

a) Riesgos detectables

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Atrapamiento.
- Los derivados por contactos con conducciones enterradas.
- Inundaciones.
- Golpes por o contra objetos, máquinas, etc.
- Caídas de objetos o materiales.
- Inhalación de agentes tóxicos o pulverulentos

b) Normas preventivas

- El personal que debe trabajar en esta obra en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que puede estar sometido.
- El acceso y salida de una zanja se efectuará por medios sólidos y seguros.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) al borde de una zanja, se mantendrá la distancia adecuada para evitar sobrecargas.

- Cuando la profundidad de una zanja o las características geológicas lo aconsejen se entibará o se taluzarán sus paredes.

- Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m., puede instalarse una señalización de peligro de los siguientes tipos:

Un balizamiento paralelo a la zanja formada por cuerda de banderolas sobre pies derechos. En casos excepcionales se cerrará eficazmente el acceso a la coronación de los bordes de las zanjas en toda una determinada zona.

- Si los trabajos requieren iluminación se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra, en las que se instalarán proyectores de intemperie, alimentados a través de un cuadro eléctrico general de obra.

- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa-mango aislados eléctricamente con doble aislamiento.

- Se tenderá sobre la superficie de taludes una malla de alambre galvanizado firmemente sujeta al terreno mediante redondos de hierro de 1 m. de longitud hincados en el terreno en aquellas zonas que, por su forma o materiales que los constituyan, presenten riesgos de derrumbamientos (esta protección es adecuada para el mantenimiento de taludes que deberán quedar estables durante largo tiempo. La malla metálica puede sustituirse por una red de las empleadas en edificación; preferiblemente las de color oscuro, por ser más resistentes a la luz y en todos ellos efectuar el cálculo necesario).

- En régimen de lluvias y encharcamiento de las zanjas (o trincheras), es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos. Se realizará el achique de agua antes de trabajar en zonas inundadas.

- Se establecerá un sistema de señales acústicas conocidas por el personal, para ordenar la salida de las zanjas en caso de peligro.

- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares, en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por proximidad de caminos, carreteras, calles, etc. transitados por vehículos, y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.

- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas o trincheras, con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a "puntos fuertes", ubicados en el exterior de las zanjas.

- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

- Se revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos antes de reanudarse de nuevo.

c) Equipos de protección individual





- Casco de seguridad.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Traje para ambientes húmedos o lluviosos.
- Protectores auditivos.

#### En trabajos de manipulación de hormigón

##### a) Riesgos detectables

- Caída de personas y/u objetos al mismo nivel.
- Caída de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Golpes por o contra objetos, materiales, etc.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos).
- Atrapamientos.
- Vibraciones.
- Contactos eléctricos.
- Riesgos higiénicos por ambientes pulverulentos.
- Sobreesfuerzos.

##### b) Normas preventivas

###### b.1.) Vertidos directos mediante canaleta

- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- La maniobra de vertido será dirigida por personal competente que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

###### b.2.) Vertidos mediante cubo o cangilón

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima.
- Se señalará mediante una traza horizontal el nivel máximo de llenado del cubo.
- Se prohíbe trasladar cargas suspendidas en las zonas donde se encuentre trabajando personal.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca dispuesta al efecto, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se evitará golpear con el cubo los encofrados.
- Del cubo penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo.

###### b.3.) Vertido de hormigón mediante bombeo

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar golpes o caídas por la acción incontrolada de la boca de vertido.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie (un forjado o losas, por ejemplo), se establecerá un camino de tablonos seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.
- El hormigonado de pilares y elementos verticales se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigonado.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista.
- Al inicio del trabajo se enviarán lechadas fluidas para que actúen como lubricantes en el interior de las tuberías facilitando el deslizamiento del material.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar el receptáculo de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumplimentando la documentación correspondiente.



c) Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Guantes impermeabilizados.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.- Trajes impermeables para tiempo lluvioso.
- Mandil.
- Cinturón antivibratorio.
- Protectores auditivos.

**En pequeñas obras de fábrica**

a) Riesgos detectables

- Vuelco y/ o deslizamiento de la maquinaria.
- Atropellos de personal por la maquinaria
- Colisiones entre maquinaria.
- Atrapamientos de operarios por desprendimiento de tierras o materiales.
- Golpes contra objetos punzantes.
- Dermatitis por contacto.
- Sobreesfuerzos
- Ruidos originados por la maquinaria.
- Vibraciones propias de las máquinas empleadas.

b) Normas preventivas

- Es obligatorio la señalización y balizamiento de la zona de actuación.
- Queda prohibida la presencia de personas en el radio de acción de las máquinas.
- Para la actuación de maquinaria en la proximidad de taludes, zanjas o pozos es obligatorio la colocación de topes que impidan el deslizamiento. En ausencia de esta medida las maniobras de as máquinas estarán permanentemente vigiladas por personal competente.

- Las labores de carga y descarga serán vigiladas por personal competente.
- Se prohíbe la descarga o acopio de materiales en los bordes de una zanja, debiéndose mantener una distancia adecuada para evitar sobrecargas en el terreno.
- El personal que trabaje en el interior de zanjas conocerá los riesgos a los que está sometido.
- Está prohibida la entibación de zanjas, siendo obligatoria la utilización de una jaula blindada para realizar todos aquellos trabajos en los que el desprendimiento de taludes suponga riesgo de sepultamiento del operario.
- El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas, realizándose desde el lado del que no pueda desprenderse material encofrado.
- Las puntas existentes en la madera usada se extraerán o remacharán.
- Se prohíbe hacer fuego directamente sobre encofrados. Si se van a quemar, el fuego se hará en el interior de recipientes metálicos aislados y debidamente vigilados.
- Antes del vertido de hormigón se inspeccionará la estanqueidad y estabilidad del encofrado, así como una limpieza del interior del mismo, retirando alambres, puntas u otros objetos contundentes.
- Para el vibrado del hormigón se establecerán plataformas móviles formadas por un mínimo de tres tablones.

c) Equipos de protección individual

- Casco de seguridad
- Botas seguridad
- Guantes de uso general
- Protectores auditivos
- Gafas de seguridad
- Chaleco reflectante

**Transporte de materiales**

a) Riesgos detectables

- Vuelco y/ o deslizamiento de la maquinaria.
- Atropellos de personal por la maquinaria





- Colisiones entre maquinaria.
- Atrapamientos o golpes de operarios por desprendimiento de materiales.
- Ruidos originados por la maquinaria.

#### b) Normas preventivas

Queda prohibida la presencia de personas en las zonas de batido de las cargas durante los procesos de carga y descarga.

Se prohíbe la descarga o acopio de materiales en los bordes de una zanja, debiéndose mantener una distancia adecuada para evitar sobrecargas.

#### c) Equipos de protección individual

- Casco de seguridad
- Botas seguridad
- Guantes de uso genera
- Chaleco reflectante

### Montaje de elementos

#### a) Riesgos detectables

- Deslizamiento de la maquinaria.
- Atropellos de personal por la maquinaria
- Colisiones entre maquinaria.
- Atrapamientos o golpes de operarios por desprendimiento de materiales.
- Golpes contra objetos punzantes.
- Caídas de operarios al mismo o distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Vibraciones propias de las máquinas empleadas.
- Inhalación de productos bituminosos.

#### b) Normas preventivas

- Es obligatorio la señalización y balizamiento de la zona de actuación.

- Queda prohibida la presencia de personas en el radio de acción de las máquinas.
- Para la actuación de maquinaria en la proximidad de taludes, zanjas o pozos es obligatorio la colocación de topes que impidan el deslizamiento. En ausencia de esta medida las maniobras de las máquinas estarán permanentemente vigiladas por personal competente.
- Las labores de carga y descarga serán vigiladas por personal competente.
- Se prohíbe la descarga o acopio de materiales en los bordes de una zanja, debiéndose mantener una distancia adecuada para evitar sobrecargas en el terreno.
- El personal que trabaje en el interior de zanjas conocerá los riesgos a los que está sometido.
- Está prohibida la entibación de zanjas, siendo obligatoria la utilización de una jaula blindada para realizar todos aquellos trabajos en los que el desprendimiento de taludes suponga riesgo de sepultamiento del operario.
- Antes del vertido de hormigón se inspeccionará la estanqueidad y estabilidad del encofrado, así como una limpieza del interior del mismo, retirando alambres, puntas u otros objetos contundentes.
- Para el vibrado del hormigón se establecerán plataformas móviles formadas por un mínimo de tres tablones.
- Se prohíbe la circulación del camión hormigonera por la obra con la canaleta desplegada.
- Los trabajos en altura solo se efectuarán si se dispone de equipos de protección apropiada como barandillas, redes de seguridad o cinturones de seguridad con anclajes u otros medios de protección equivalentes.
- La utilización de andamios o plataformas que supongan para los trabajadores un riesgo de caída superior a 2 m. Se protegerán con barandillas que tendrán una altura mínima de 90 cm. con una protección intermedia que impida el deslizamiento a través de al misma.

#### c) Equipos de protección individual

- Casco de seguridad
- Botas seguridad
- Guantes de uso general
- Protectores auditivos
- Gafas de seguridad
- Cinturón de seguridad
- Chaleco reflectante



### Trabajos de encofrado y desencofrado

#### a) Riesgos detectables

- Desprendimientos de las maderas o chapas por mal apilado o colocación de las mismas.
- Golpes en las manos durante la clavazón o la colocación de las chapas.
- Caída de materiales.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Cortes por o contra objetos, máquinas o material, etc.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes por o contra objetos.
- Dermatitis por contacto.

#### b) Normas preventivas

- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de chapas, tablonos, sopandas, puntales y ferralla; igualmente, se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.
- Se instalarán listones sobre los fondos de madera de las losas de escalera, para permitir un más seguro tránsito de esta fase y evitar deslizamientos.
- Se instalarán barandillas reglamentarias para impedir la caída al vacío de las personas o redes de seguridad para proteger a los trabajadores si se produce su caída.
- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán (o remacharán).
- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.

- Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará en un lugar conocido para su posterior retirada.
- Se instalarán las señales que se estimen adecuadas a los diferentes riesgos.
- El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas, realizándose siempre desde el lado del que no puede desprenderse el material de encofrado.
- Se prohíbe hacer fuego directamente sobre los encofrados. Si se hacen fogatas se efectuarán en el interior de recipientes metálicos aislados de los encofrados.
- El personal encofrador, acreditará a su contratación ser "carpintero encofrador" con experiencia.
- Antes del vertido del hormigón se comprobará la estabilidad del elemento constructivo.
- Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída de altura mediante el desplazamiento de las redes.

#### c) Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Cinturones de seguridad (clase C, cuando no exista un medio de protección colectiva).
- Guantes de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Botas de goma o de P.V.C.
- Trajes para tiempo lluvioso.

### Colocación de mobiliario, señalización vertical y cartelería

#### a) Riesgos detectables

- Resbalones y / o tropiezos.
- Cortes o punzamientos en los pies.
- Desplome o desprendimiento durante el transporte en suspensión.
- Atrapamientos durante maniobras de ubicación.
- Golpes, cortes, atrapamientos o proyecciones de fragmentos o partículas de los materiales o los equipos de trabajo.





- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos.
- Polvo.
- Ruido.
- Vibraciones.

#### b) Normas preventivas

- Señalizar correctamente la zona de trabajo como se ha determinado en el capítulo correspondiente.
- Mantener en perfecto estado de orden y limpieza la zona de trabajo. Eliminar los recortes, embalajes, etc... según se van produciendo. Mantener las zonas de trabajo limpias de materiales o herramientas que puedan obstaculizar las maniobras.
- Utilizar herramientas y equipos adecuados al trabajo a realizar, así como elementos de trabajo (brocas, discos, muelas, etc...) adecuados a la velocidad y el material. Cumplir las normas de utilización y mantenimiento descritas en los capítulos dedicados a las herramientas y equipos de trabajo. Alternar las operaciones realizadas con los equipos de corte o perforación con otras libres de ruido y vibraciones.
- No permitir el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico sin la utilización de las clavijas macho – hembra.
- Guiar los elementos en suspensión del balancín mediante cabos sujetos a los laterales.
- Revisar frecuentemente el buen estado de los elementos de elevación; eslingas, balancines, pestillos de seguridad, etc...
- No trabajar o permanecer en lugares de tránsito de los elementos suspendidos, en prevención del riesgo de desplome.
- Preparar zonas de la obra compactadas para facilitar la circulación de los camiones de transporte.
- Descargar los elementos de los camiones y acopiar los mismos en los lugares señalados, en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no se dañen los enganches para su izado.
- Amarrar los cabos de guía a los elementos en acopio antes de proceder a su izado para ubicarlos en la obra, para realizar las maniobras sin riesgos.
- Proceder, sin descolgar del gancho del equipo de elevación y transporte de cargas y sin descuidar la guía mediante los cabos, al montaje definitivo del equipo una vez presentado en el sitio de instalación. Desprender el balancín únicamente una vez finalizado el punto anterior.

- Detener los elementos utilizando exclusivamente los cabos de gobierno, en caso de llegar estos girando sobre sí mismos. No intentar detenerlos directamente con el cuerpo o alguna extremidad, en prevención del riesgo de caídas por oscilación o penduleo de los elementos en movimiento.
- Paralizar la labor de manipulación bajo condiciones meteorológicas adversas.
- Seguir siempre las indicaciones del fabricante para la manipulación de los elementos.
- Seguir las indicaciones del apartado “carga y descarga de materiales en obra” y del equipo “camión grúa”.

#### c) Equipos de protección individual

- Casco de seguridad de polietileno.
- Protectores auditivos.
- Gafas frente a la proyección de partículas de elevada energía.
- Guantes frente a riesgos mecánicos.
- Calzado de seguridad
- Ropa reflectante

#### Firmes de zavorra

##### a) Riesgos detectables

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de tierras por desplome o derrumbamiento
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Siniestros de vehículos por mal mantenimiento.
- Interferencias entre vehículos por falta de dirección o señalización en las maniobras.
- Accidentes por conducción en ambientes pulverulentos de poca visibilidad.



- Exposición al ruido.
- Exposición a vibraciones.
- Ambiente pulvigeno.

#### b) Normas preventivas

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- Todo el personal que maneje los equipos de compactación, será especialista en el manejo de los mismos, y poseerá la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, quedando todas las revisiones indicadas en el libro de mantenimiento.
- Se prohibirá la permanencia de personal en el radio de acción de la maquinaria.
- Habiendo operarios en el pie del talud no se trabajará en el borde superior.
- Si en algún tajo fuera necesario trabajar en horas nocturnas, se dispondrá de iluminación suficiente, más intensa en los puntos que se consideren más peligrosos.
- Los maquinistas conocerán perfectamente el tipo de conducción, sus riesgos y las distancias a las que tienen que suspender los trabajos.
- La disposición de las máquinas cuando estén trabajando será tal que evite todo tipo de interferencias de unas zonas a otras.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.
- Los caminos internos de la obra se conservarán cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante escorias, para evitar los accidentes por presencia de barrizales, blandones y baches en los caminos de circulación interna de la obra.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las emisiones de polvo.
- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias, tal como se ha diseñado en los planos de este Estudio.
- Todos los vehículos empleados en esta obra, para las operaciones de compactación estarán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de "Peligro indefinido", "Peligro salida de camiones" y "STOP", tal y como se indica en los planos.
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de

protección en caso de vuelco.

- Los vehículos utilizados están dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil ilimitada.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

#### c) Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Chaleco reflectante.
- Protectores auditivos.

#### Carpinterías de madera

##### a) Riesgos detectables

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Cortes por manejo de máquinas-herramientas manuales.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento de dedos entre objetos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Caída de objetos transportados.
- Atropellos.
- Sobreesfuerzos.





- Proyecciones a la vista
- Ruido
- Polvo
- Inhalación de sustancias nocivas
- Contacto dérmico con sustancias agresivas
- Caída a distinto nivel.
- Los derivados de los trabajos a la intemperie

#### b) Normas preventivas

- Tajo limpio y ordenado.
- Los materiales se descargarán en bloques perfectamente flejados (o atados) pendientes mediante eslingas del gancho de la grúa del camión. Se comprobará el estado de las eslingas y que el gancho cuenta con pestillo de cierre.
- Para la descarga y transporte manual se empleará el número de trabajadores que exijan su peso o dimensiones.
- Los acopios de carpintería de madera se ubicarán en los lugares previamente definidos para ello, para evitar accidentes por interferencias.
- Se asegurará la estabilidad de los acopios, colocando las tablas en capas cruzadas superpuestas. Se procurará mantener protegidos con su envolvente y flejado los materiales, minimizando el riesgo de desmoronamiento del apilado.
- Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad, instalados en buen estado, para evitar accidentes. Las no conectadas a toma de tierra contarán con doble aislamiento eléctrico.
- Las mangueras de alargaderas eléctricas se llevarán siempre que sea posible soportadas y elevadas del suelo, nunca por zonas encharcadas, y fuera del paso de vehículos.
- Se revisará el estado de las mangueras eléctricas antes de su uso, desechando las que presenten defectos.
- Se prohíbe el conexionado de equipos eléctricos sin la utilización de las clavijas machohembra.
- Se prohíbe expresamente la anulación de toma de tierra de las máquinas herramienta. Se colocará en cada una de ellas una pegatina" en tal sentido, si no están dotadas de doble aislamiento.

- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux medida a una altura entorno a los 2 m. Si no es suficiente la luz natural, para trabajar se emplearán focos estancos y alimentados a tensión de seguridad de 24 V. c.a.
- La iluminación mediante portátiles se hará mediante portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 V.
- En caso de utilizar escaleras de mano, serán preferentemente metálicas, de tipo normalizado, y con zapatas antideslizantes. En cualquier caso tendrán las dimensiones requeridas por la tarea.
- Se prohíbe utilizar medios de fortuna (bidones, apilados de madera, o similares) para conseguir el acceso a la zona de trabajo.
- Las operaciones de cortado, lijado o similares mediante maquinaria eléctrica manual, se ejecutarán siempre asegurando la ventilación por corriente de aire, y el operador se colocará a favor del viento para evitar que le lleguen las partículas producidas en la operación.
- En las operaciones con producción de llama o chispa, se retirará previamente todos los materiales que se puedan considerar inflamables o combustibles. Se pondrá especial cuidado en la dirección de posibles proyecciones de chispas, así como en el uso de maquinaria o equipos con motor de explosión, que podrían originar un incendio.
- Para la aplicación de pinturas, barnices, tratamiento con productos biocidas o procesos con uso de productos químicos, se utilizarán guantes de material apropiado, gafas antisalpicaduras, y si es preciso, protección respiratoria.- El almacén de colas y barnices poseerá ventilación directa y constante, un extintor de polvo químico seco junto a la puerta de acceso y sobre ésta una señal de "peligro de incendio" y otra de "prohibido fumar" para evitar posibles incendios.
- En el tajo habrá un extintor de polvo químico seco polivalente ABC, además de los que deban llevar los vehículos y máquinas para cumplir con la normativa que les corresponda.
- El corte de elementos para ajuste in situ se realizará con la herramienta adecuada, sujetándolos con un tornillo a banco de trabajo. Se prohíben los cortes al aire o sujetándolos con la mano.
- Se dispondrá de salvavidas con cabo de rescate en el punto de ejecución de los trabajos.
- Será obligatoria la presencia del Recurso Preventivo previamente designado en aquellos trabajos que se realicen con riesgo grave de caída de altura, izado, traslado y montaje de cargas pesadas, y aquellos otros que por la propia tarea o por las condiciones en que se desarrollan pueden considerarse especialmente peligrosos.

#### c) Equipos de protección individual

- Casco de polietileno, preferiblemente con barbuquejo
- Gafas anti proyecciones



- Protectores auditivos
- Mascarilla anti polvo
- Guantes de protección mecánica
- Guantes de latex de protección química
- Botas de seguridad con suela antideslizante
- Botas de goma (o P.V.C.) de seguridad.
- Ropa para intemperie
- Prendas de alta visibilidad
- Faja de protección lumbar contra sobreesfuerzos.
- Cinturón porta herramientas

#### Señalización horizontal

##### a) Riesgos detectables

- Caída de personas al mismo nivel
- Choques y golpes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos, posturas forzadas o movimientos repetitivos
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Incendio.
- Explosión.
- Atropellos o golpes con vehículos.

##### b) Normas preventivas

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- Se procurará evitar el contacto de cualquier tipo de pintura con la piel.
- Se advertirá al personal encargado de manejar la pintura de la necesidad de una profunda

higiene personal, antes de realizar cualquier tipo de ingesta.

- Se prohibirá realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión (o de incendio).
- Se suspenderán los trabajos en condiciones climatológicas adversas.
- Deberá mantenerse el tajo en buen estado de orden y limpieza.

##### c) Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Ropa impermeable para tiempo lluvioso.
- Mascarilla de protección.
- Chaleco reflectante.

#### RIESGOS DE MAQUINARIA

##### **Motosierra**

##### a) Riesgos detectables más comunes

- Cortes.
- Golpes por o contra objetos.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras.
- Incendios.
- Proyección de partículas.
- Vibraciones.





- Ruido.

#### b) Normas preventivas

##### \* Normas o medidas preventivas tipo

- Se entregará a los motoserristas que operan con estas máquinas, las normas y exigencias de seguridad que les afecten, de acuerdo con el Plan de Seguridad establecido. De esta entrega quedará constancia por escrito.
- Será de uso obligatorio, para el motoserrista el equipo de protección individual facilitado al efecto y para el plazo de tiempo que requiera la realización de las tareas.

##### \* Normas de actuación preventiva para los motoserristas

-La motosierra deberá contar con los siguientes elementos de seguridad:

- Freno de cadena.
- Captor de cadena.
- Protector de la mano.
- Fijador de aceleración.
- Botón de parada fácil.
- Dispositivos de la amortiguación de las vibraciones
- El manejo de la motosierra queda restringido al personal especializado en su manejo y acreditado por la Empresa.
- Colocar la sierra sobre el suelo para su arranque y asegurarse de que cualquier persona está lo suficientemente alejada antes de poner en marcha la máquina.
- Asentar firmemente los pies antes de comenzar a aserrar.
- Utilizar SIEMPRE la motosierra con las dos manos.
- Operar siempre desde el suelo.
- No suprimir la bisagra por un corte exhaustivo.
- Evitar el trabajo conjunto sobre un mismo árbol.
- Seguir los diagramas de circulación establecidos en la obra.
- Al cortar ramas sobre las que descansa un tronco abatido, o bien, al tronzar el mismo sobre terrenos en pendiente, situarse siempre en el lado seguro (parte superior de la pendiente).
- Para avanzar podando troncos abatidos con ramas, cortar con la espada de la motosierra por el otro lado del tronco y pegado al mismo.
- No atacar ninguna rama con la punta de la guía para evitar con ello una peligrosa sacudida de la máquina que a menudo obliga al operario a soltarla.

- Controlar aquellas ramas que tengan una posición forzada, pues ha de tenerse en cuenta que al ser cortadas puede producirse un desplazamiento brusco de su base.
- Parar el motor para desplazarse de un árbol a otro o, en su defecto, realizar el traslado con el freno de cadena puesto.
- Determinar la zona de abatimiento de los árboles y fijar la separación entre los diferentes tajos (como mínimo, vez y media la altura del tronco a abatir).
- Durante el apeo dar la voz de aviso cuando se dé el corte de derribo.
- Asegurarse de que tanto el personal como cualquier otro espectador se encuentran a cubierto de un posible supuesto de deslizamiento o rodadura del tronco.
- Hacer uso del giratroncos para volver al fuste.
- Hacer uso del gancho zapino de tronzado cuando se levanta o se hace girar el tronco.
- Cuando se utilice la palanca de derribo, se mantendrá la espalda recta y las piernas flexionadas, realizando el esfuerzo.
- Mantener en perfecto estado todos los elementos de seguridad de la motosierra.
- Parar siempre el motor para cualquier reglaje, cuando su funcionamiento no sea necesario para ello.
- No arrancar el motor ni comprobar el funcionamiento de la bujía junto a los depósitos de combustibles. No fumar mientras se reposta.
- Cuando sea necesario aproximarse a un motoserrista, avanzar hacia él de frente para que pueda observarnos.
- Se evitarán los excesos de comida, así como la ingestión de bebidas alcohólicas durante la jornada de trabajo.- Se evitará el uso de ropas demasiado holgadas, así como bufandas u otros atuendos incompatibles con la actividad.

#### c) Equipo de protección individual

- Casco de seguridad, con protector auditivo y pantalla.
- Pantalón de motoserrista con protección frente al corte.
- Botas de seguridad con puntera y suela con relieve antideslizante.
- Guantes de seguridad.



### Desbrozadora

#### a) Riesgos detectables más comunes

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Exposición al ruido
- Cortes
- Causados por seres vivos
- Vibraciones
- Incendios
- Caída de objetos por desplome.
- Golpes por objetos o herramientas.

#### b) Normas generales

- Comprobar el buen funcionamiento de la herramienta antes de comenzar las tareas a realizar.
- Tener puesto correctamente el equipo de seguridad recomendado.
- Utilizar ropa ceñida evitando así la ropa demasiado suelta, como bufandas u otros atuendos incompatibles con la actividad.
- En trabajos que se desarrollen en terrenos con fuertes pendientes o pedregosos, se deberá prestar mayor atención a los desplomes o desprendimientos que se produzcan en las zonas superiores a nuestra área de trabajo.

#### c) Equipo de protección individual

- Casco de seguridad, con protector auditivo y pantalla.
- Gafas antiproyecciones
- Pantalón o zahones de seguridad
- Botas de seguridad con puntera y suela con relieve antideslizante.
- Guantes de seguridad.

- chaleco reflectante

### Miniretrocargadora

Equipo de trabajo de gran movilidad que se utiliza para la carga de material granular o similar a través de una pala, o pequeños movimientos de tierra en espacios reducidos.

#### a) Riesgos detectables más comunes

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

#### b) Normas preventivas de carácter general

- Utilizar minicargadoras con marcado CE prioritariamente o adaptadas al RD 1215/1997.
- Se recomienda que la minicargadora esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotada de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, verificar que la persona que la conduce está autorizada, tiene la formación e información específica de PRL que fija el RD 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5, y se ha leído su manual de instrucciones. Si la máquina circula por una vía pública, es necesario, además, que el conductor tenga el carnet B de conducir.
- Verificar que se mantiene al día la ITV (Inspección Técnica de Vehículos).





- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la minicargadora responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción, hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad de la minicargadora limpiando los parabrisas.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes del acceso a la cabina.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar que la altura máxima de la minicargadora es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

c) Normas preventivas durante su uso.

- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- Prohibir el transporte de personas ajenas a la actividad.
- Prohibir el transporte de personas en la pala.
- No subir ni bajar con la minicargadora en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar).
- Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.
- En trabajos en zonas de servicios afectados, cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos se ha de verificar la tensión de los mismos para identificar la distancia mínima de trabajo.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por

debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.

- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Realizar las entradas o salidas del solar de la obra con precaución y, si fuese necesario, con el apoyo de un señalista.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Hay que respetar la señalización interna de la obra.
- No utilizar accesorios más grandes de lo que permite el fabricante.
- Evitar desplazamientos de la minicargadora en zonas de menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Hay que evitar que la cuchara de la minicargadora se sitúe sobre las personas.
- Extraer siempre el material de cara a la pendiente.
- Mover la minicargadora siempre con la cuchara recogida.
- Circular con la cuchara bajada.
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.
- Transportar la carga a poca altura.
- No cargar la minicargadora por encima del límite indicado por el fabricante.
- Durante los trabajos, hay que mantener siempre la puerta y las ventanas en posición cerrada.
- La tierra extraída de las excavaciones se ha de acopiar como mínimo a 2 m del borde de coronación del talud y siempre en función de las características del terreno.
- En trabajos en pendientes, hay que trabajar en sentido longitudinal, nunca transversalmente.- Si la máquina empieza a inclinarse hacia adelante, bajar el accesorio cuchara rápidamente, para volverla a equilibrar.
- En operaciones de carga de camiones, verificar que el conductor del camión se encuentra fuera de la zona de trabajo de la máquina. Durante esta operación, hay que asegurarse de que el material queda uniformemente distribuido en el camión, que la carga no es excesiva y que se deja sobre el camión con precaución.
- Tras circular por lugares con agua, se tiene que comprobar el buen funcionamiento de los frenos.
- No utilizar la pala como andamio o plataforma de trabajo.



- Trabajar, siempre que sea posible, con viento posterior para que el polvo no impida la visibilidad del operario.
- Trabajar a la velocidad adecuada y sin hacer giros pronunciados cuando se trabaje en pendientes.
- Si la zona de trabajo tiene demasiado polvo, hay que regarla para mejorar la visibilidad.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación de la minicargadora con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la minicargadora y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.
- Dejar la cuchara en el suelo una vez finalizados los trabajos.
- Estacionar la minicargadora en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y el compartimento del motor, y apoyar la pala en el suelo.

#### d) Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones, auriculares (cuando sea necesario).
- Mascarilla (cuando sea necesaria).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

#### Camión Dumper

##### a) Riesgos detectables más comunes

- Caídas a distinto nivel.
- Golpes por o contra objetos o materiales.
- Vuelco del camión.
- Atropellos.
- Vibraciones.
- Polvo ambiental.
- Ruido ambiental.
- Atrapamiento.
- Proyección de objetos.
- Desplome de tierras.
- Contactos con la energía eléctrica (líneas eléctricas).
- Quemaduras (mantenimiento).
- Sobreesfuerzos.
- Incendio.

##### b) Normas preventivas

###### \* Normas o medidas preventivas tipo

- Los camiones dumper a utilizar en obra, estarán dotados de los siguientes medios a pleno funcionamiento:
  - Faros de marcha hacia adelante.
  - Faros de marcha de retroceso.
- Intermitentes de aviso de giro.
- Pilotos de posición delanteros y traseros.
- Pilotos de balizamiento superior delantero de la caja..
- Servofrenos.
- Frenos de mano.
- Bocina automática de marcha de retroceso.
- Cabina de seguridad antivuelco.





- Diariamente, antes del comienzo de la jornada, se inspeccionará el buen funcionamiento de motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocinas, neumáticos, etc. en prevención de los riesgos por mal funcionamiento o avería.
- Personal competente será responsable de controlar la ejecución de la inspección diaria, de los camiones dumper.
- A los conductores de los camiones dumper se les hará entrega de la siguiente normativa preventiva de lo que quedará constancia escrita.

\* Normas de seguridad para los conductores

- Suba y baje del camión de frente y usando los peldaños de los que están dotados estos vehículos, utilizando los asideros para mayor seguridad.
- No suba y baje apoyándose sobre las llantas, ruedas o salientes.
- No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para usted.
- No realice "ajustes" con los motores en marcha.
- No permita que las personas no autorizadas, accedan al dumper y mucho menos, que puedan llegar a conducirlo.
- No utilice el camión dumper en situación de avería. Haga que lo reparen primero, luego, reanude el trabajo.
- Antes de poner en marcha el motor, o bien antes de abandonar la cabina, asegúrese que ha instalado el freno de mano.
- No guarde combustibles ni trapos grasientos en el camión dumper, pueden producir incendios.
- En caso de calentamiento del motor, recuerde que no debe abrir directamente la tapa del radiador. El vapor desprendido, si lo hace, puede producirle quemaduras graves.
- Recuerde que el aceite del cárter está caliente cuando el motor lo está. Cámbielo una vez frío.
- No fume cuando manipule la batería ni cuando se abastezca de combustible.
- No toque directamente el electrolito de la batería con los dedos. Si debe hacerlo, hágalo protegido con guantes de seguridad frente a agentes cáusticos o corrosivos.
- Si debe manipular el sistema eléctrico del camión dumper por alguna causa, desconecte el motor y extraiga la llave de contacto totalmente.
- No libere los frenos del camión en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas, para evitar accidentes por movimientos indeseables.

- Si debe arrancar el motor mediante la batería de otro, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los líquidos de las baterías desprenden gases inflamables. La batería puede explotar por chisporroteos.
- Vigile constantemente la presión de los neumáticos. Trabaje con el inflado a la presión marcada por el fabricante.
- En el relleno de aire de las ruedas, sitúese tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión. Recuerde que un reventón del conducto de goma, o de la boquilla, puede convertir al conjunto en un látigo.
- Si durante la conducción sufre un reventón y pierde la dirección, mantenga el volante en el sentido en el que vaya el camión. De esta forma conseguirá dominarlo.
- Si se agarrota el freno, evite las colisiones frontales o contra otros vehículos de su porte. Intente la frenada por roce lateral lo más suavemente posible, o bien, introdúzcase en terreno blando.
- Antes de acceder a la cabina dé la vuelta completa caminando en torno del camión, por si alguien dormita a su sombra.
- Evite el avance del camión dumper con la caja izada tras la descarga. Considere que puede haber líneas eléctricas aéreas y entrar en contacto con ellas, o bien dentro de la distancia de alto riesgo para sufrir descargas.
- Si establece contacto entre el camión dumper y una línea eléctrica, permanezca en su punto solicitando auxilio mediante la bocina. Una vez le garanticen que puede abandonar el camión, descienda por la escalerilla normalmente y desde el último peldaño, salte lo más lejos posible, sin tocar la tierra y el camión a la vez, para evitar posibles descargas eléctricas. Además no permita que nadie toque el camión, es muy peligroso.
- Se prohíbe en obra trabajar o permanecer en el radio de acción de los camiones dumper.
- Los camiones dumper en estación, quedarán señalizados mediante "señales de peligro".
- La carga se regará superficialmente para evitar posibles polvaredas.
- Se prohíbe expresamente cargar los camiones dumper por encima de la carga máxima marcada por el fabricante, para prevenir los riesgos por sobrecarga.
- Todos los camiones dumper a contratar en esta obra, estarán en perfectas condiciones de conservación y de mantenimiento, en prevención del riesgo por fallo mecánico.- Tal como se indica en los planos, se establecerán fuertes topes de final de recorrido, ubicados a un mínimo de 2 m. (como norma general) del borde de los taludes, en prevención del vuelco y caída durante las maniobras de aproximación para vertido.
- Se instalarán señales de "peligro" y de "prohibido el paso", ubicadas a 15 m. (como norma general) de los lugares de vertido de los dumperes, en prevención de accidentes al resto de operarios.



- Se instalará un panel ubicado a 15 m. (como norma general) del lugar de vertido de los dumperes con la siguiente leyenda: "NO PASE, ZONA DE RIESGO, LOS CONDUCTORES PUEDE QUE NO LE VEAN, APÁRTESE DE ESTA ZONA".

c) Equipo de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Guantes de cuero (mantenimiento).
- Guantes de goma o P.V.C. (mantenimiento).

**Retroexcavadora**

a) Riesgos destacables más comunes.

- Atropello.
- Vuelco de la maquina.
- Choque contra otros vehículos.
- Quemaduras.
- Atrapamientos.
- Caída de personas desde la maquina.
- Golpes.
- Ruido propio y de conjunto.
- Vibraciones.

b) Normas o medidas preventivas tipo.

- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitieran en esta obra maquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o poético de seguridad.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la maquina con el motor en marcha.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.

- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la maquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohíbe transportar personas en el interior de la cuchara.
- Se prohíbe izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.
- Las maquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las maquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Se prohíbe arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la maquina. Se prohíbe en la zona la realización de trabajos o la permanencia de personas.
- Se prohíbe en esta obra utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.
- Se prohíbe realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.
- A los maquinistas de estas maquinas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

c) Normas de actuación preventiva para los maquinistas:

- Para subir o bajar de la maquina, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal función, evitará lesiones por caída.
- No suba utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros, evitará accidentes por caída.
- Suba y baje de la maquinaria de forma frontal asiéndose con ambas manos; es más seguro.
- No salte nunca directamente al suelo, si no es por peligro inminente para usted.- No trate de realizar "ajustes" con la maquina en movimiento o con el motor en funcionamiento, puede sufrir lesiones.





- No permita que personas no autorizadas accedan a la maquina, pueden provocar accidentes o lesionarse.
- No trabaje con la maquina en situación de avería o semiavería. Repárela primero, luego reincide el trabajo.
- Para evitar lesiones, apoye en el suelo la cuchara, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la maquina; a continuación realice las operaciones de servicio que necesite.
- No libere los frenos de la maquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.
- Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la maquina.

d) Prendas de protección personal recomendables.

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de polietileno (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terreno embarrado).

**Retrocargadora**

a) Riesgos detectables más comunes

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes con o contra la máquina, objetos, otras máquinas o vehículos.
- Vuelco, caída o deslizamiento de la máquina por pendientes.
- Atropello.
- Atrapamiento.
- Vibraciones.

- Incendios.
- Quemaduras (mantenimiento).
- Sobreesfuerzos (mantenimiento).
- Desplomes o proyección de objetos y materiales.
- Ruido.
- Riesgos higiénicos de carácter pulvígeno.

b) Normas preventivas

\* Normas o medidas preventivas tipo

- A los conductores de la retrocargadora se les comunicará por escrito la normativa preventiva antes del inicio de los trabajos. De su entrega quedará constancia por escrito.
- A la retrocargadora solo accederá personal competente y autorizado para conducirla o repararla.
- La retrocargadora deberá poseer al menos:
  - Cabina de seguridad con protección frente al vuelco.
  - Asiento antivibratorio y regulable en altura.
  - Señalización óptica y acústica adecuadas (incluyendo la marcha atrás).
  - Espejos retrovisores para una visión total desde el puesto de conducción.
  - Extintor cargado, timbrado y actualizado.
  - Cinturón de seguridad.
  - Botiquín para urgencias.

\* Normas de actuación preventiva para los conductores

- No se deberá trabajar en la máquina en situaciones de avería o semiavería.
- El conductor antes de iniciar la jornada deberá:
  - Examinar la máquina y sus alrededores con el fin de detectar posibles fugas o deficiencias en las piezas o conducciones.
  - Revisar el estado de los neumáticos y su presión.
  - Comprobar el adecuado funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad de la máquina.
  - Controlar el nivel de los indicadores de aceite y agua.
- El conductor seguirá en todo momento las instrucciones que contiene el manual del operador y que ha sido facilitado por el fabricante.
- No se realizarán trabajos de excavación con la cuchara de la retro, si previamente no se han



puesto en servicio los apoyos hidráulicos de la máquina y fijada su pala en el terreno.- El conductor de la retrocargadora deberá retranquearse del borde de la excavación a la distancia necesaria para que la presión que ejerza la máquina sobre el terreno no desestabilice las paredes de la excavación.

- Cuando la retrocargadora circule por las vías o caminos previstos, respetará estrictamente las señales que con carácter provisional o permanente encuentre en un trayecto.
- El conductor de la máquina no transportará en la misma a ninguna persona, salvo en caso de emergencia.
- El conductor antes de acceder a la máquina al iniciar la jornada tendrá conocimiento de las alteraciones, circunstancias o dificultades que presente el terreno y la tarea a realizar.
- El conductor para subir o bajar de la máquina lo hará de frente a la misma, utilizando los peldaños y asideros dispuestos a tal fin. En modo alguno saltará al terreno salvo en caso de emergencia.
- No deberán realizarse ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en marcha.
- Para realizar tareas de mantenimiento se deberá:
  - Apoyar la pala y la cuchara sobre el terreno.
  - Bloquear los mandos y calzar adecuadamente la retrocargadora.
  - Desconectar la batería para impedir un arranque súbito de la máquina.
  - No permanecer durante la reparación debajo de la pala o la cuchara. En caso necesario calzar estos equipos de manera adecuada.
- No se deberá fumar:
  - Cuando se manipule la batería.
  - Cuando se abastezca de combustible la máquina.
- Se mantendrá limpia la cabina de aceites, grasas, trapos, etc.
- Usará el equipo de protección individual facilitado al efecto.
- No deberá ingerir bebidas alcohólicas ni antes, ni durante la jornada de trabajo.
- No tomará medicamentos sin prescripción facultativa, en especial aquéllos que produzcan efectos negativos para una adecuada conducción.

#### c) Equipo de protección individual

- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos (en caso necesario).
- Mascarilla con filtro mecánico (en caso necesario).

- Cinturón antivibratorio.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Guantes de seguridad (mantenimiento).
- Guantes de goma o P.V.C.
- Botas de goma o P.V.C.
- Chaleco reflectante.

#### Motoniveladora

##### a) Riesgos detectables más comunes

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes con o contra la máquina, objetos, otras máquinas o vehículos.
- Vuelcos, caída o deslizamiento de la máquina por pendientes.
- Atropello.
- Atrapamiento.
- Vibraciones.
- Incendio.
- Quemaduras (mantenimiento).
- Sobreesfuerzos (mantenimiento).
- Desplomes o proyección de objetos y materiales.
- Ruido.
- Riesgos higiénicos de carácter pulvígeno

##### b) Normas preventivas

###### \* Normas o medidas preventivas tipo

- A los conductores de motoniveladoras se les comunicará por escrito la normativa preventiva antes del inicio de los trabajos. De su entrega quedará constancia escrita.
- A la motoniveladora solo accederá personal competente y autorizado para conducirla o repararla.





- La motoniveladora deberá poseer al menos:
  - Cabina de seguridad con protección frente al vuelco y frente a impactos.
  - Asiento antivibratorio y regulable en altura.
  - Señalización óptica y acústica adecuadas (incluyendo la marcha atrás).
  - Espejos retrovisores para una visión total desde el punto de conducción.
  - Extintor cargado, timbrado y actualizado.
  - Cinturón de seguridad.
  - Botiquín para emergencias.

**\* Normas de actuación preventiva para los conductores de motoniveladora**

- No se deberá trabajar con la máquina en situación de avería, aunque sea con fallos esporádicos.
- El conductor antes de iniciar la jornada deberá:
  - Examinar la máquina y sus alrededores con el fin de detectar posibles fugas o deficiencias en las piezas o conducciones.
  - Revisar el estado de los neumáticos y su presión.
  - Comprobar el adecuado funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad de la máquina.
  - Controlar el nivel de los indicadores de aceite y agua.
- El conductor seguirá en todo momento las instrucciones que contiene el manual del operador y que ha sido facilitado por el fabricante.
- Cuando la motoniveladora circule por las vías o caminos previstos, respetará estrictamente las señales que con carácter provisional o permanente encuentre en un trayecto.
- El conductor de la máquina no transportará en la misma a ninguna persona, salvo en caso de emergencia.
- El conductor antes de acceder a la máquina al iniciar la jornada tendrá conocimiento de las dificultades, alteraciones o circunstancias que presente el terreno y su tarea y que de forma directa puedan afectarle por ser constitutivos de riesgo.
- El conductor para subir y bajar de la máquina lo hará de frente a la misma, usando los peldaños y asideros dispuestos a tal fin.
- El conductor no utilizará la cuchilla como ascensor, ni saltará directamente al terreno, como no sea ante un eventual riesgo.
- No deberán realizarse "ajustes" con la máquina en movimiento o con el motor funcionando.
- Para realizar operaciones de mantenimiento se deberá:
  - Apoyar la cuchilla en el suelo o, si debe permanecer levantada durante estas operaciones, se inmovilizará adecuadamente.

- Bloquear las ruedas y calzarlas adecuadamente.
- Parar el motor y desconectar la batería en evitación de un arranque súbito.
- No situarse entre las ruedas o bajo la cuchilla si hay que permanecer cierto tiempo en dicha circunstancia.
- Se evitará el contacto directo con líquidos corrosivos, usando para ello la prenda adecuada al riesgo a proteger.
- No se deberá fumar:
  - Cuando se manipule la batería.
  - Cuando se abastezca de combustible la máquina.
- Se mantendrá limpia la cabina de aceites, grasas, trapos, etc.
- Usará el equipo de protección individual facilitado al efecto.
- No deberá ingerir bebidas alcohólicas ni antes, ni durante la jornada de trabajo.
- No tomará medicamentos sin prescripción facultativa, en especial aquéllos que produzcan efectos negativos para una adecuada conducción.

**c) Equipo de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos (en caso necesario).
- Mascarilla con filtro mecánico (en caso necesario).
- Cinturón antivibratorio.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Guantes de seguridad (mantenimiento).
- Guantes de goma o P.V.C. (mantenimiento).
- Botas de goma o P.V.C.
- Chaleco reflectante.

**Rodillo vibrante autopropulsado**

**a) Riesgos detectables más comunes**

- Atropello.
- Máquina en marcha fuera de control.



- Vuelco.
- Choque contra otros vehículos.
- Incendio (mantenimiento).
- Quemaduras (mantenimiento).
- Caída del personal a distinto nivel.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos (mantenimiento).

#### b) Normas preventivas

##### \* Normas o medidas preventivas tipo

- Los conductores de los rodillos vibrantes serán operarios de probada destreza en el manejo de estas máquinas.
- A los conductores de los rodillos vibrantes se les hará entrega de la normativa preventiva antes del inicio de los trabajos. De su entrega quedará constancia por escrito.

##### \* Normas de seguridad para los conductores

- Suba o baje de máquina de frente, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester.
- No acceda a la máquina encaramándose por los rodillos.
- No salte directamente al suelo si no es por una emergencia.
- No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento o con el motor en marcha, puede sufrir lesiones.
- No permita el acceso a la compactadora de personas ajenas y menos a su manejo.
- No trabaje con la compactadora en situación de avería, aunque sean fallos esporádicos. Repárela primero, luego, reanude su trabajo.
- Para evitar las lesiones durante las operaciones de mantenimiento, ponga en servicio el freno de mano, bloquee la máquina, pare el motor extrayendo la llave de contacto y realice las operaciones de servicio que se requieran.
- No guarde combustible ni trapos grasientos sobre la máquina, pueden producir incendios.

- No levante la tapa del radiador en caliente. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causarle quemaduras graves.
- Protéjase con guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosión. Utilice además gafas antiproyecciones.
- Cambie el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si debe manipularlos, no fume ni acerque fuego.
- Si debe tocar el electrolito, (líquidos de la batería), hágalo protegido con guantes de seguridad frente a compuestos químicos corrosivos.
- Si debe manipular en el sistema eléctrico, pare el motor y desconéctelo extrayendo la llave de contacto.
- Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas del aceite. El aceite del sistema hidráulico es inflamable.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de los rodillos.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe mediante maniobras lentas que todos los mandos responden perfectamente.
- Ajuste siempre el asiento a sus necesidades, alcanzará los controles con menos dificultad y se cansará menos.
- Utilice siempre el equipo de protección individual que le faciliten en la obra.
- Compruebe siempre, antes de subir a la cabina, que no hay ninguna persona dormitando a la sombra proyectada de la máquina.
- Las compactadoras a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para conservarlo limpio.
- Se prohíbe expresamente el abandono del rodillo vibrante con el motor en marcha.
- Se prohíbe el transporte de personas ajenas a la conducción sobre el rodillo vibrante salvo en caso de emergencia.
- Se prohíbe el acceso a la conducción con vestimentas sin ceñir, cadenas, pulseras, anillos, relojes, porque pueden engancharse en los salientes o en los controles.
- Los rodillos vibrantes utilizados en esta obra, estarán dotados de luces de marcha adelante y de retroceso.
- Se prohíbe la permanencia de operarios en el tajo de rodillos vibrantes, en prevención de atropellos.





- Los conductores deberán controlar el exceso de comida y evitar la ingestión de bebidas alcohólicas antes o durante el trabajo.

c) Equipo de protección individual

- Casco de seguridad (siempre que exista la posibilidad de golpes).
- Protectores auditivos (en caso necesario).
- Cinturón antivibratorio.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Botas de goma o P.V.C.
- Guantes de cuero (mantenimiento)
- Guantes de goma o P.V.C.
- Chaleco reflectante.

**Camión hormigonera**

a) Riesgos detectables más comunes.

- Atropellos y colisiones, en maniobras de desplazamientos y giro.
- Vuelco del camión.
- Atrapamientos y quemaduras, en trabajos de mantenimiento.
- Ruido y vibraciones.
- Los derivados del contacto con hormigón.

b) Normas o medidas preventivas tipo.

- Tolva de carga: consiste en una pieza en forma de embudo que está situada en la parte trasera del camión. Una tolva de dimensiones adecuadas evitará la proyección de partículas de hormigón sobre elementos y personas próximas al camión durante el proceso de carga de la hormigonera. Se consideran que las dimensiones mínimas deben ser 900 x 800 mm.
- Escalera de acceso a la tolva: la escalera debe estar construida en un material sólido y a ser posible antideslizante. En la parte inferior de la escalera abatible se colocará un seguro para evitar balanceos, que se fijará a la propia escalera cuando esté plegada y al camión cuando esté desplegada. Así mismo debe tener una plataforma en la parte superior, para que el operario se sitúe para observar el estado de la tolva de carga y efectuar trabajos de limpieza, dotada de un aro quitamiedos a 90 cm. de altura sobre ella. La plataforma ha de tener unas dimensiones aproximadas de 400 x 500 mm. y ser de material consistente. Para evitar

acumulación de suciedad deberá ser del tipo de rejilla con un tamaño aproximado de la sección libre máximo de 50 mm. de lado. La escalera sólo se debe utilizar para trabajos de conservación, limpieza e inspección, por un solo operario y colocando los seguros tanto antes de subir como después de recogida la parte abatible de la misma. Sólo se debe utilizar estando el vehículo parado.

- Los elementos para subir o bajar han de ser antideslizantes. Los asientos deben estar contruidos de forma que absorban en medida suficiente las vibraciones, tener respaldo y un apoyo para los pies y ser cómodos.
- Equipo de emergencia: Los camiones deben llevar los siguientes equipos: un botiquín de primeros auxilios, un extintor de incendios de nieve carbónica o componentes halogenados con una capacidad mínima de 5 kg herramientas esenciales para reparaciones en carretera, lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etc.
- Cuando un camión circula por el lugar de trabajo es indispensable dedicar un obrero para que vigile que la ruta del vehículo esté libre antes de que éste se ponga en marcha hacia adelante y sobre todo hacia atrás.
- Los camiones deben ser conducidos con gran prudencia: en terrenos con mucha pendiente, accidentados, blandos, resbaladizos o que entrañen otros peligros, a lo largo de zanjas o taludes, en marcha atrás. No se debe bajar del camión a menos que: esté parado el vehículo, haya un espacio suficiente para apearse.
- Durante el desplazamiento del camión ninguna persona deberá ir de pie o sentada en lugar peligroso, pasar de un vehículo a otro, aplicar calzos a las ruedas, etc.
- Cuando el suministro se realiza en terrenos con pendientes entre el 5 y el 16%, si el camión-hormigonera lleva motor auxiliar se puede ayudar frenar colocando una marcha aparte del correspondiente freno de mano; si la hormigonera funciona con motor hidráulico hay que calzar las ruedas del camión pues el motor del camión está en marcha de forma continua. En pendientes superiores al 16% se aconseja no suministrar hormigón con el camión.
- En la lubricación de resortes mediante vaporización o atomización, el trabajador permanecerá alejado del chorro de lubricación, que se sedimenta con rapidez, procurando en todo momento no dirigirlo a otras personas.
- Cuando se haya fraguado el hormigón de una cuba por cualquier razón, el operario que maneje el martillo neumático deberá utilizar cascos de protección auditiva de forma que el nivel máximo acústica sea de 80 db.

c) Equipos de protección personal recomendadas.

- Calzado de seguridad antideslizante.
- Botas impermeables de seguridad.
- Casco para salir de la cabina.
- Ropa de trabajo adecuada.



- Protección auditiva.
- Cinturón antivibratorio.

### Motovolquete autopulsado

#### a) Riesgos detectables más comunes

- Vuelco o caída de la máquina durante el vertido o en desplazamientos.
- Atropellos de personas.- Golpe por o contra objetos, materiales o vehículos.
- Los derivados de la vibración constante durante la conducción.
- Riesgos higiénicos de la inhalación de polvo o vapores tóxicos de la combustión.
- Ruido.

#### b) Normas preventivas

##### \* Normas o medidas preventivas tipo

- En esta obra, el personal encargado de la conducción del motovolquete, será especialista en el manejo de este vehículo.
- Se entregará al personal encargado del manejo del motovolquete la normativa prevista. De su recepción quedará constancia por escrito.

##### \* Normas de seguridad para el uso del motovolquete

- Considere que este vehículo no es un automóvil sino una máquina, trátelo como tal y evitará accidentes.
- Antes de comenzar a trabajar, cerciórese de que la presión de los neumáticos es la recomendada por el fabricante. Considere que esta circunstancia es fundamental para la estabilidad y buen rendimiento de la máquina.
- Antes de comenzar a trabajar, compruebe el buen estado de los frenos, evitará accidentes.
- No ponga el vehículo en marcha, sin antes cerciorarse de que tiene el freno de mano en posición de frenado.
- No cargue el cubilote del motovolquete por encima de la carga máxima señalizada.
- No transporte personas en su motovolquete es algo totalmente prohibido en esta obra.
- Asegúrese de tener siempre una perfecta visibilidad frontal. Evitará accidentes. Los motovolquetes se deben conducir mirando al frente; evite que la carga le haga conducir con el

cuerpo inclinado mirando por los laterales de la máquina.

- Evite descargar al borde de cortes del terreno, salvo que cuente con los medios adecuados para hacerlo (tope de recorrido, señalista, etc.).
- Respete las señales de circulación interna. Respete las señales de tráfico si debe cruzar calles o carreteras. Piense que si bien usted esta trabajando, los vehículos en tránsito no lo saben; extreme sus precauciones en los cruces.
- Si debe remontar pendientes con el motovolquete cargado, es más seguro para usted hacerlo marcha atrás.
- Los caminos de circulación interna marcados en los planos de este Plan de Seguridad y Salud serán los utilizados para el desplazamiento de los motovolquetes.
- Se instalarán según el detalle de planos, topes finales de recorrido de los motovolquetes ante los taludes de vertido.
- Se prohíben expresamente los "colmos" del cubilote de los motovolquetes que impidan la visibilidad frontal.
- En previsión de accidentes, se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tabloneros y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del motovolquete.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, conducir los motovolquetes a velocidades superiores a los 20 Km/h.
- Los motovolquetes a utilizar en esta obra, llevarán en el cubilote un letrero en que se diga cual es la carga máxima admisible.
- Los motovolquetes que se dediquen en esta obra para el transporte en masas, poseerán en el interior del cubilote una señal que indique el llenado máximo admisible, para evitar los accidentes por sobrecarga de la máquina.
- Se prohíbe expresamente el transporte de personas sobre los motovolquetes de esta obra, salvo en caso de emergencia.
- Los conductores de motovolquetes de esta obra estarán en posesión del carnet de clase B, para poder ser autorizados a su conducción.
- Los motovolquetes de esta obra, estarán dotados de faros de marcha adelante y de retroceso.

#### c) Equipo de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad con suelo antideslizante.
- Cinturón elástico antivibratorio.





- Botas de goma o P.V.C.
- Trajes de agua para tiempo lluvioso.

### **Camión grúa**

#### **a) Riesgos detectables más comunes.**

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de la máquina.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.
- Otros: Caída de rayos sobre la grúa.

#### **b) Normas o medidas preventivas tipo.**

- El operario de la grúa tiene que colocarse en un punto de buena visibilidad, sin que comporte riesgos para su integridad física.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina. Prohibir el transporte de personas ajenas a la actividad.
- No subir ni bajar con el camión grúa en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.

- En trabajos en zonas de servicios afectados, cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos se ha de verificar la tensión de los mismos para identificar la distancia mínima de trabajo.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Realizar las entradas o salidas de las vías con precaución y, si fuese necesario, con el apoyo de un señalista.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Hay que respetar la señalización interna de la obra.
- Evitar desplazamientos del camión en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.
- Antes de iniciar las maniobras de carga, hay que instalar cunas inmovilizadoras en las cuatro ruedas y en los gatos estabilizadores.
- Hay que verificar en todo momento que el camión grúa se encuentra en equilibrio estable, es decir, que el conjunto de fuerzas que actúan en la misma tienen un centro de gravedad que queda dentro de la base de apoyo de la grúa.
- Asegurarse de que el gancho de la grúa dispone de pestillo de seguridad y las eslingas están bien colocadas.
- Revisar el buen estado de los elementos de seguridad: limitadores de recorrido y de esfuerzo.
- Revisar cables, cadenas y aparatos de elevación periódicamente.
- Hay que respetar las limitaciones de carga indicadas por el fabricante.
- Bajo ningún concepto un operario puede subir a la carga.



- No abandonar el puesto de trabajo con la grúa con cargas suspendidas.
- Prohibir arrastrar la carga.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la maquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación del camión con el motor parado y la maquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- Estacionar el camión en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes decoronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.

c) Prendas de protección personal recomendadas.

- Casco (solo fuera de la maquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento)
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (solo fuera de la maquina).

**Máquinas-herramientas**

En este apartado se consideran globalmente los riesgos de prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica: taladros, rozadoras, cepilladoras metálicas, sierras, etc.

a) Riesgos

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes. Proyección de fragmentos.

- Caída de objetos.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Otros.

b) Normas o medidas preventivas tipo.

- Se prohíbe el uso de maquinas-herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Las maquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Las maquinas-herramienta no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.
- En ambientes húmedos la alimentación para las maquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- Las conexiones eléctricas de todas las máquinas-herramienta a utilizar en esta obra mediante clemas, estarán siempre protegidas con su correspondiente carcasa anti-contactos eléctricos.
- Los motores eléctricos de las maquina- herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos, o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente, estarán protegidas mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de malla metálica, que permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión, impida el atrapamiento de personas u objetos.
- Se prohíbe realizar reparaciones o manipulaciones en la maquinaria accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc., se realizarán a motor parado, para evitar accidentes. Las maquinas en situación de avería o de semiavería se entregarán al Servicio Técnico Oficial para su reparación.- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, o en marcha aunque sea con movimiento residual en evitación de accidentes.
- Las maquinas-herramienta con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una





carcasa antiproyecciones.

- El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante “montacorreas” (o dispositivos similares), nunca con destornilladores, las manos, etc., para evitar el riesgo de atrapamiento.
- Las máquinas-herramienta con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Siempre que sea posible, las máquinas-herramienta con producción de polvo se utilizarán a sotavento, para evitar el riesgo por trabajar en el interior de atmósferas nocivas.
- Las herramientas accionadas mediante compresor se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 m. (como norma general), para evitar el riesgo por alto nivel acústico.
- Se prohíbe en esta obra la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o con ventilación insuficiente, para prevenir el riesgo por trabajar en el interior de atmósferas tóxicas.
- Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de máquinas-herramientas, se instalarán de forma aérea. Se señalizarán mediante cuerda de banderolas, los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riesgos de tropiezo (o corte del circuito de presión).
- Los tambores de enrollamiento de los cables de la pequeña maquinaria, estarán protegidos mediante un bastidor soporte de una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la visión de la correcta disposición de las espiras, impida el atrapamiento de las personas o cosas.

c) Prendas de protección personal recomendadas.

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Botas de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla filtrante.
- Máscara antipolvo con filtro mecánico o específico recambiable.

### Herramientas manuales

a) Riesgos

- Golpes en las manos y los pies.
- Cortes en las manos.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.

b) Normas o medidas preventivas tipo.

- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.
- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

c) Equipos de protección individual

- Cascos.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero o P.V.C.
- Ropa de trabajo.
- Gafas contra proyección de partículas.
- Cinturones de seguridad



## DAÑOS A TERCEROS

Habrán riesgos de daños a terceros, derivados de la obra, fundamentalmente como consecuencia del aumento de tráfico pesado en el entorno de actuación y por la circulación de vehículos en un entorno en el que su presencia no es habitual.

## 6- MEDIDAS DE PREVENCIÓN

A continuación se establece una relación no exhaustiva de las posibles medidas de prevención a aplicar en el desarrollo de las obras. Esta no es sino una guía que deberá servir de base para el desarrollo de Plan de Seguridad y Salud, a elaborar antes del inicio de las obras.

### 6.1 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL

Se mantendrá en todo momento el orden en cada uno de los tajos abierto, impidiendo, en la medida de lo posible, el acceso a la obra del personal ajeno a la misma.

Los trabajadores portarán en todo momento el Equipo de Protección Individual adecuado para la realización del trabajo que se este ejecutando en cada momento.

Los trabajadores mantendrán en todo momento la obra limpia y ordenada, con el fin de prevenir y disminuir riesgos.

La herramienta que porten los trabajadores estará en buen estado y cumplirá las medidas de seguridad necesarias para el trabajo que este realizando.

### 6.2 PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Cascos: para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes.

- Monos o buzos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo provincial.
- Prendas reflectantes.
- Botas de seguridad de lona (Clase III).
- Botas de seguridad de cuero (Clase III).
- Botas impermeables al agua y a la humedad.
- Botas dieléctricas.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma.
- Guantes de soldador.

- Guantes dieléctricos.
- Cinturón de seguridad de sujeción.
- Cinturón antivibratorio.
- Mascarillas antipolvo.
- Filtro para mascarilla.
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Gafas para oxicorte.
- Protectores auditivos.
- Pantalla de seguridad para soldador eléctrico.
- Polainas de soldador.
- Manguitos de cuero.
- Mandiles de cuero.
- Gafas de soldadura autógena.
- Chalecos reflectantes.

### 6.3.- PROTECCIONES COLECTIVAS

- En desbroces, despejes y destocamientos:

- Balizamiento de la zona de actuación
- Vallas y/o mallas de limitación y protección
- Señales de seguridad

- En instalación de tubos:

- Vallas autónomas de contención personal
- Cinta de señalización
- Cordón de balizamiento
- Conos de balizamiento
- Vallas unidireccionales reflectantes
- Linternas luminosas para balizamiento
- Señales de seguridad
- Redes para zanjas
- Pasarelas peatonales





▪ Escaleras fijas y escaleras de mano

– En siembras y plantaciones:

- Balizamiento de la zona de actuación
- Vallas y/o mallas de limitación y protección
- Señales de seguridad

– En transporte, vertido, extendido y compactación:

- Vallas de limitación y protección.
- Cinta de balizamiento.
- Cordón reflectante de balizamiento.
- Señales acústicas y luminosas de aviso de maquinaria.
- Señales de tráfico.
- Señales de seguridad.
- Regado de pistas.
- Jalones de señalización.
- Balizas luminosas.
- Semáforo portátil.
- Cono de señalización.
- Barrera de seguridad tipo doble onda.

– En hormigones:

- Pasillo de seguridad.
- Vallas de limitación y protección.
- Cinta de balizamiento.
- Cordón reflectante de balizamiento.
- Señales de seguridad.
- Redes o lonas de protección.
- Barandillas.
- Cables de sujeción de cinturones de seguridad.
- Lona ignífuga para cubrimiento de encofrado deslizante.

– En incendios:

- Extintores portátiles.

– Equipo de rescate:

- Oxígeno.
- Camilla.
- Grupo electrógeno.
- Lámpara autónoma.
- Gatos.

Por último, se procurará una buena protección colectiva con una adecuada señalización y su cumplimiento correspondiente y, concretamente, en lo respectivo a las siguientes protecciones:

- Señal de STOP en las salidas y entradas de carreteras y caminos.

- Señales de Obligatoriedad de uso del casco, de botas, guantes y, en su caso, gafas y cinturones.
- Itinerarios obligatorios para el personal en zonas conflictivas.
- En las zonas donde fuera preciso, se colocará señal de mascarilla o señal de protector auditivo o de gafas, según proceda.
- Señal de caída de objetos, caída a distinto nivel o maquinaria pesada en movimiento donde sea preciso.
- Además, en la entrada y salida de obra de operarios y vehículos, se implantarán las siguientes señales: Señal de prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, señal de prohibido fumar y encender fuego y prohibido aparcar.
- Todas las zonas de peligro ya definidas, o sea, exterior 5 metros a la de trabajo y fácilmente accesibles, se delimitarán o con valla metálica, si fuera clara y fácilmente accesible, o con cinta de balizamiento.
- Para cruce por debajo de cualquier posible línea eléctrica aérea, se colocará un pórtico protector de tal manera que su dintel diste verticalmente 4 metros o más, si la línea fuera de alta tensión. El dintel distará verticalmente de los conductores medio metro o más si fuera de baja tensión.
- Donde exista riesgo eléctrico, se colocará señal del mismo.
- Se fijarán señales de localización de botiquín y de extintores.
- Se logrará una adecuada protección colectiva contra la corriente eléctrica de baja tensión, tanto para contactos directos como indirectos, mediante la debida combinación de puesta a tierra e interruptores diferenciales. Todo ello, de tal manera que en el exterior, o sea en ambiente posiblemente húmedo, ninguna masa pueda alcanzar una tensión de 24 v.
- La protección colectiva contra incendios se realizará mediante extintores portátiles de polvo polivalente de 12 Kg. de capacidad de carga, uniformemente repartidos, debidamente señalizada su localización como se ha dicho, y uno de ellos se ubicará precisamente cerca de la salida.
- Si existiese instalación de alta tensión cerca de ella, y sólo se pudiera utilizar ésta, si esta instalación fuese el origen, se emplazará un extintor de dióxido de carbono de 5 Kg de capacidad de carga.

## 6.4- FORMACIÓN

Antes del inicio de las obras, todo el personal deberá ser informado de los riesgos derivados de su



actividad, juntamente con las medidas de seguridad a cumplir.

Se impartirá formación en materia de seguridad y salud en el trabajo al personal de la obra. Además de las Normas y Señales de Seguridad, concienciándoles en su respeto y cumplimiento, y de las medidas de Higiene, se les enseñará la utilización de las protecciones colectivas, y el uso y cuidado de las protecciones individuales del operario.

Los operarios serán ampliamente informados de las medidas de seguridad, personales y colectivas que deben establecerse en el tajo a que estén adscritos, así como en los colindantes. Cada vez que un operario cambie de tajo, se reiterará la operación anterior.

El Contratista garantizará, y consecuentemente será responsable de su omisión, que todos los trabajadores y personal que se encuentre en la obra, conoce debidamente todas las normas de seguridad que sean de aplicación.

## 6.5- MEDICINA PREVENTIVA

Se dispondrá de un botiquín, cuyo contenido se revisará de forma periódica, manteniéndolo en un estado adecuado.

En lugar visible, y conocido por todo el personal, existirá un listado con los teléfonos útiles en materia de seguridad y salud (centros médicos, ambulancias, bomberos...) Asimismo, se especificarán posibles rutas de evacuación de accidentados, desde la obra hasta los centros de atención sanitaria.

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo, que deberá ser repetido con una periodicidad anual a todos los trabajadores.

Dicho reconocimiento será en cualquier caso voluntario, por parte del trabajador.

Se establecerán las instalaciones provisionales de obra adecuadas:

- Servicios higiénicos. Los lugares de trabajo dispondrán de agua potable, vestuarios, lavabos y retretes. Las cabinas de W.C. estarán dotadas de inodoro y portarrollos con papel higiénico. Cerradas mediante puertas rasgadas y montadas a 40 cm. del pavimento para permitir el auxilio en caso de accidentes (lipotimias, mareos, resbalones, etc.); cada cabina se cerrará con cerrojo simple.

- Comedor. Se instalará un comedor y tendrá las mismas características que las descritas para servicios higiénicos; estarán separados de vestuario y aseo; dotado de bancos y mesa, disponiendo de ventilación directa al exterior facilitada por las ventanas del vagón o del local.

- Vestuarios. El vestuario albergará los asientos necesarios, taquillas metálicas individuales, con llave para guardar los efectos personales de los trabajadores, y bancos de madera. Tendrá ventilación directa al exterior facilitada por las ventanas del local.

## 6.6- PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso los cerramientos necesarios.

## 6.7 COMUNICACIONES INMEDIATEAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

### • Accidentes de tipo leve:

- Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra (como máximo en 24 h), con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Dirección Facultativa de la obra: con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

### • Accidentes de tipo grave:

- Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

### • Accidentes mortales: se comunicarán de forma inmediata.

- Al Juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.
- Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

## 6.8 PLAN DE EMERGENCIA.

El Contratista principal elaborará un Plan de Evacuación y Emergencias específico para la obra, que será incorporado al Plan de Seguridad y Salud. Éste Plan de Emergencia debe ser conocido por todos los trabajadores y en especial aquellos implicados en la seguridad de la obra.

El Plan de Emergencia debe ser elaborado en conjunto con el promotor para estar en consonancia con las posibles medidas de seguridad de las que dispongan las instalaciones preexistentes y no generar situaciones de conflicto.





Se debe facilitar este Plan a los recursos de emergencia de la zona (bomberos, protección civil, etc.), tanto para su análisis, como para su conocimiento preventivo. Su colaboración será fundamental a la hora de proponer la ubicación de las salidas de emergencia, medios de extinción, coordinación entre el Plan de Evacuación definitivo de la instalación y el provisional de obra, etc.

Para la elaboración y divulgación de los Planes de Emergencia se deben tener en cuenta entre otros, las recomendaciones de las Notas Técnicas de Prevención elaboradas y publicadas por el INSHT, a través de su página web <http://www.mtas.es/insht> :

- NTP 45: Plan de emergencia contra incendios
- NTP 361: Planes de emergencia en lugares de pública concurrencia
- NTP 390: La conducta humana ante situaciones de emergencia: análisis de proceso en la conducta individual
- NTP 395: La conducta humana ante situaciones de emergencia: la conducta colectiva
- NTP 436: Cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación
- NTP 536: Extintores de incendio portátiles: utilización
- NTP 181: Alumbrados especiales
- NTP 511: Señales visuales de seguridad: aplicación práctica
- NTP 458: Primeros auxilios en la empresa: organización

## 6.9- ASISTENCIA A ACCIDENTADOS

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Es obligatorio disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista de teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia.

### CENTROS DE SALUD MÁS PRÓXIMOS A LAS ZONAS DE ACTUACIÓN

CENTRO DE SALUD DE XINZO DE LIMIA (Rúa da Ladeira, 6, 32630 Xinzo de Limia, Ourense)  
Teléfono : 988 46 25 36

### SERVICIOS HOSPITALARIOS EN LA PROVINCIA DE OURENSE MÁS CERCANOS

COMPLEXO HOSPITALARIO OURENSE (c/ Ramón Puga, 56. 32005 Ourense)  
Teléfono: 988 385 514

## 6.10 OTROS TELÉFONOS DE INTERÉS

ORGANISMO	TELÉFONO
Emergencias	112
Ambulancias	61
Guardia Civil	85
Policia Nacional	92

## 7- PREVENCIÓN EN GENERAL

El Jefe de Obra, como máximo responsable de la seguridad en obra, tomará todas las medidas necesarias independientemente de que estén o no reflejadas en el estudio que nos ocupa.

Los andamios, guindolas, redes, etc., que se utilicen en la estructura serán verificadas antes de su puesta en servicio comprobándose su aptitud para ser cargado con material y usado por personas.

El uso del cinturón de seguridad será obligatorio en todos los trabajos con riesgo de caída desde altura.

La limpieza de la obra se cuidará periódicamente para evitar cortes por puntillas, barras de acero o cualquier material depositado innecesariamente en el tajo o sus aledaños.

Se adoptarán las medidas precisas para que en los lugares de trabajo exista una señalización de Seguridad y Salud que cumpla con el R.D. 485/1.997 sobre "Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo". Debiendo permanecer ésta en tanto persista la situación que la motiva.

Se protegerán todos los huecos con barandillas, mallazos, redes, etc., especialmente en los perímetros de forjado, tableros de puente, huecos de escaleras y de ascensor.

Los cuadros eléctricos estarán protegidos convenientemente para evitar contactos, no admitiéndose, bajo ningún concepto, conectar cables sin las clavijas correspondientes. Las tomas de tierras serán exigibles en todos los elementos metálicos y no metálicos con riesgo de transmisión eléctrica al usuario.

En días de calor intenso, se facilitará a los operarios el agua, las protecciones y el descanso necesario para evitar deshidratación o insolación excesiva. Se procurará distribuir los trabajos más duros en horas de menor incidencia solar y en las de más calor, trabajar en tajos interiores.

Se informará a la Dirección Facultativa con celeridad de los accidentes que se produzcan en la obra, así como las causas y consecuencias de estos. Se adoptarán las medidas preventivas que no se hubiesen incluido en el Plan de Seguridad siendo constante su revisión.

El contratista propondrá en el Plan de Seguridad, que tiene la obligación de desarrollar y presentar al Coordinador, o en su defecto a la Dirección Facultativa, antes del inicio de las obras, la ubicación de botiquines, comedores, aseos, accesos, acopios, etc., para comprobar la inexistencia de riesgos adicionales a los descritos en el Plan.

No se admitirá como excusa la existencia de medios o instalaciones en otros tajos distintos al estudiado en este documento para argumentar la no utilización de estos.

## 8. DOCUMENTOS INTEGRANTES DEL PRESENTE ESTUDIO

El presente Estudio de Seguridad y Salud consta de los siguientes documentos:

- Documento nº 1.- Memoria.
- Documento nº 2.- Planos.



Documento nº 3.- Pliego de Condiciones.  
Documento nº 4.- Presupuesto.

En A Coruña, Septiembre de 2019  
El autor del proyecto,

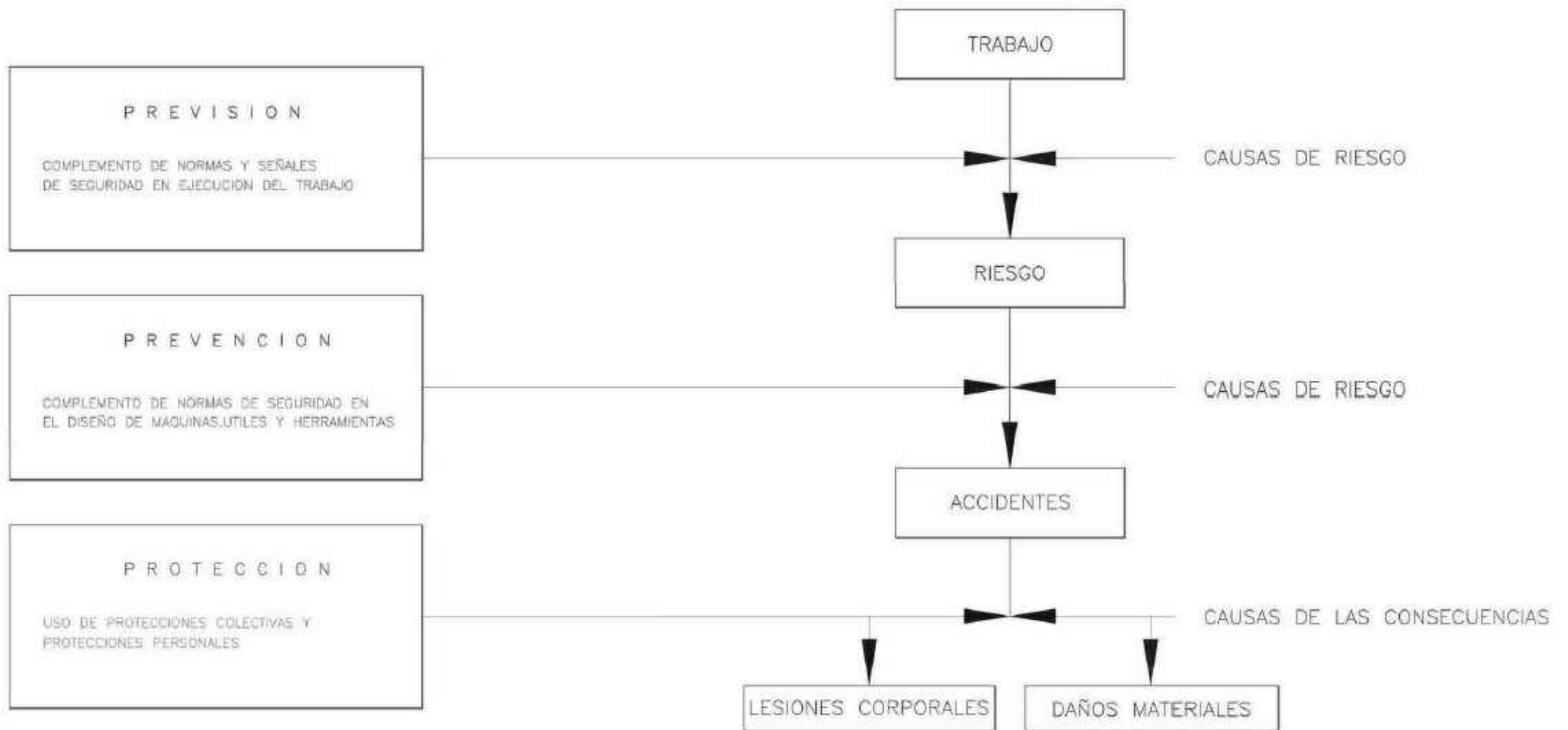
Jose Luis Rodríguez Cacheiro.





## ***2. PLANOS***

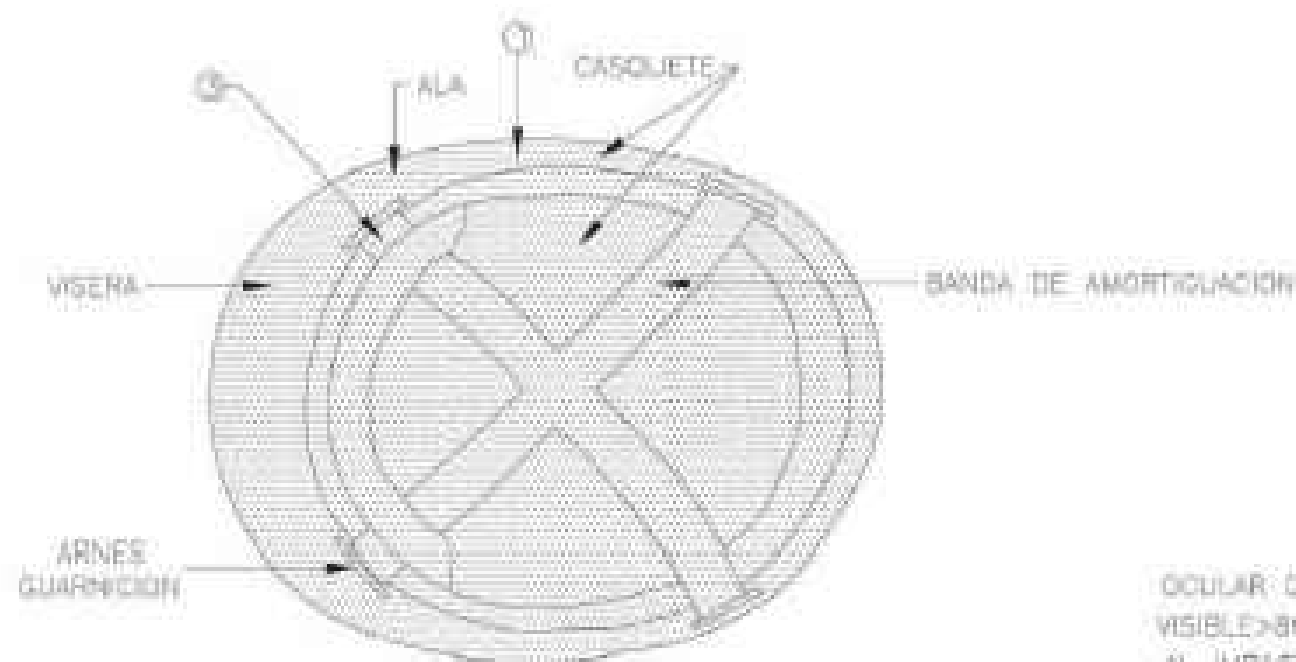
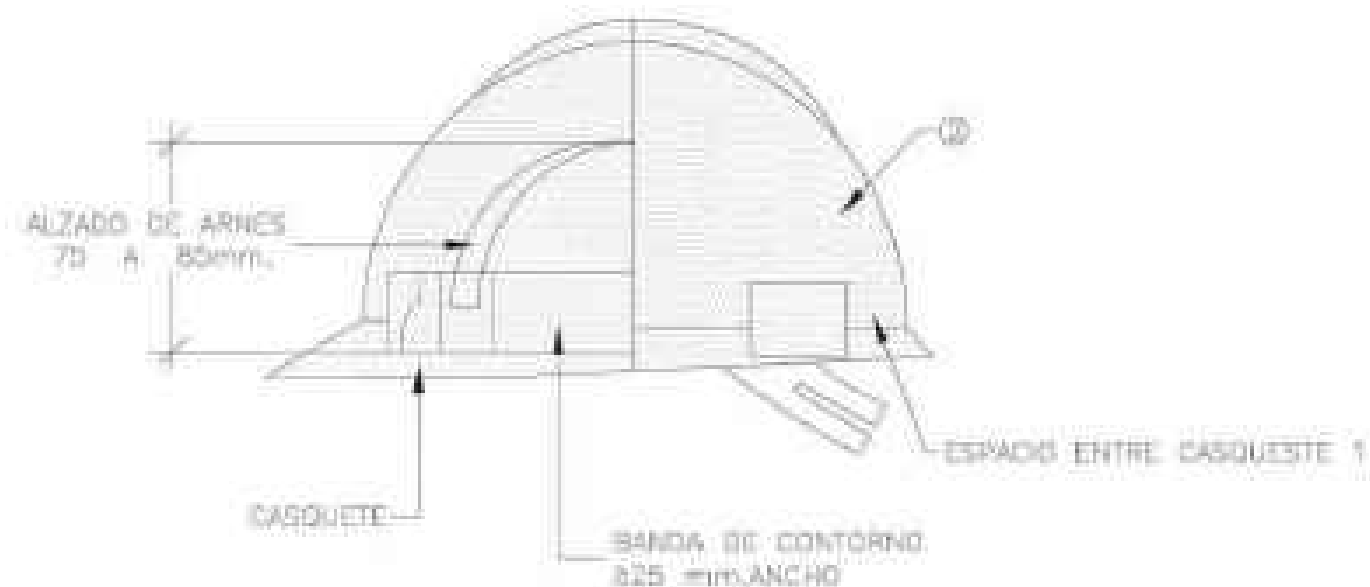
## MEDIDAS DE SEGURIDAD



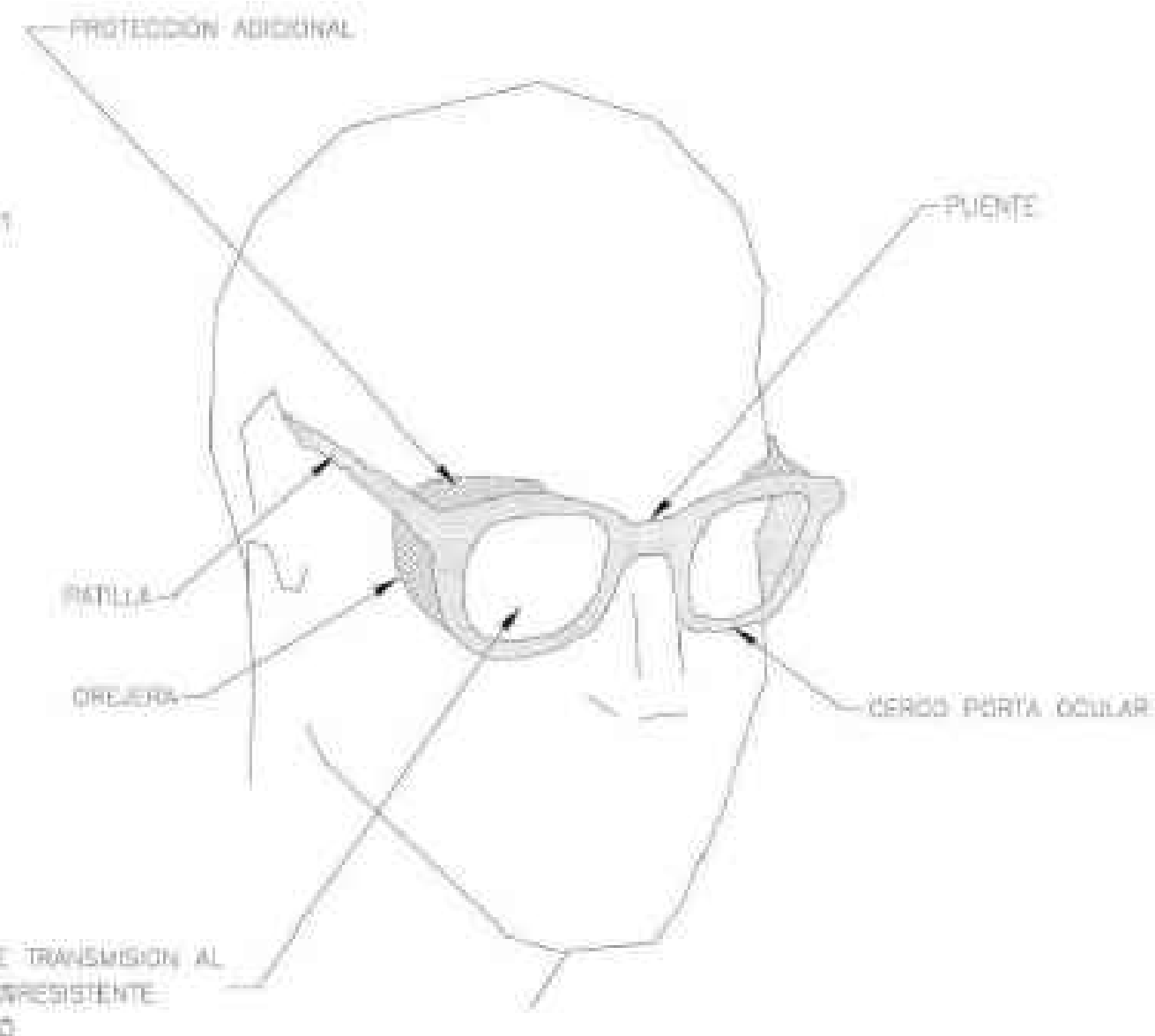
MEDIDAS DE SEGURIDAD SEGUN LA CRONOLOGIA DE UN SINIESTRO LABORAL



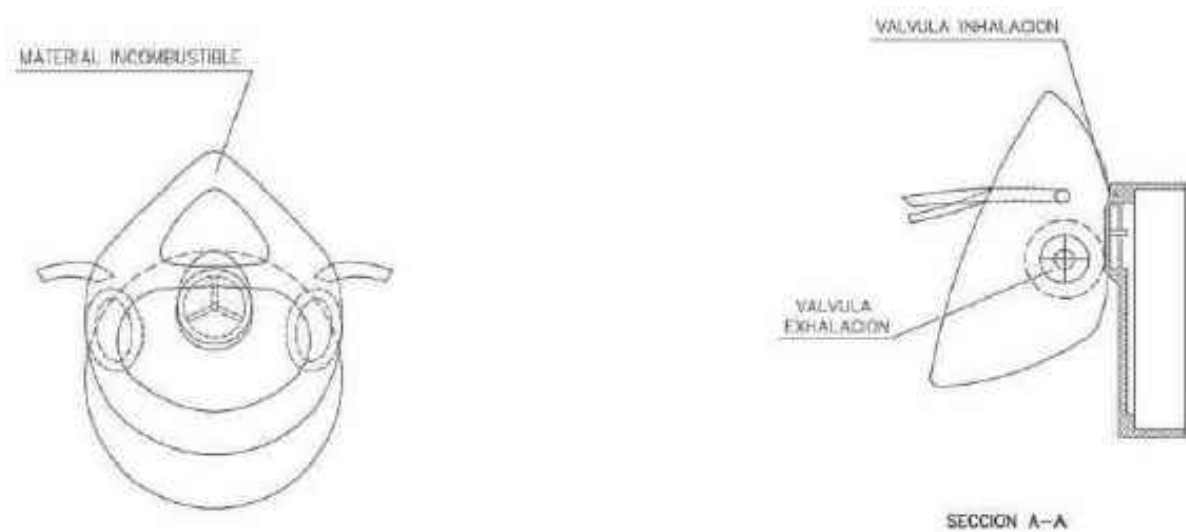
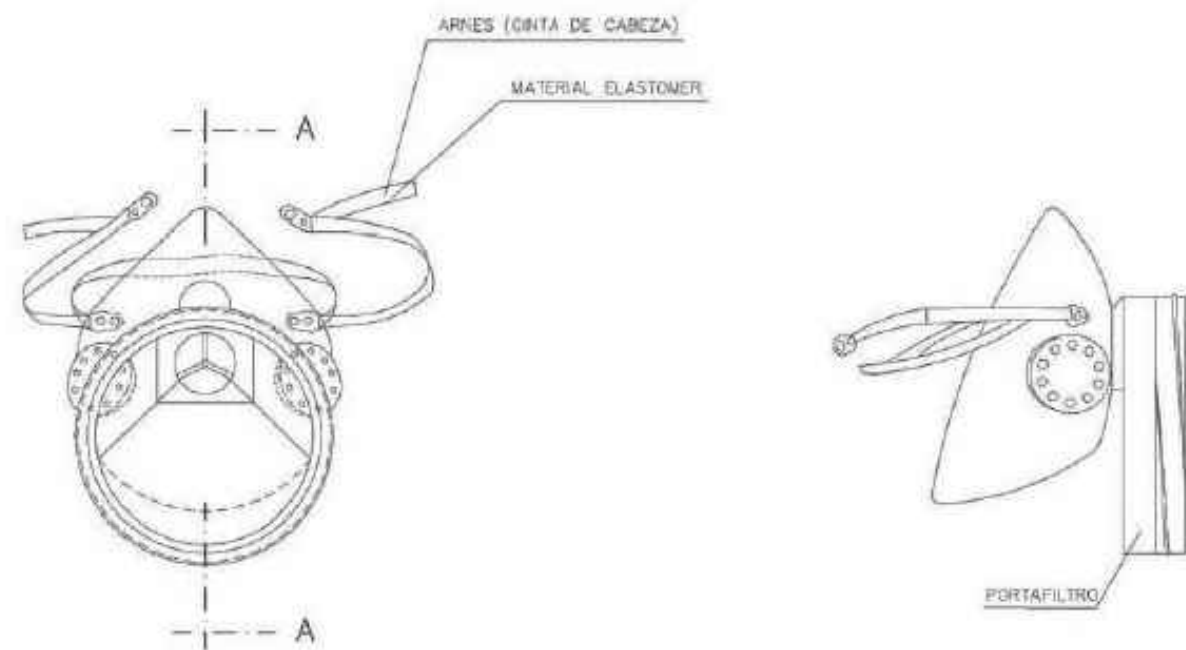
- ① MATERIAL INCOMBUSTIBLE RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA.
- ② CLASE II AISLANTE A 000V, CLASE E AT AISLANTE A 20000V.
- ③ MATERIAL NO HIGRO, HIDROFUGO FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION.



CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO

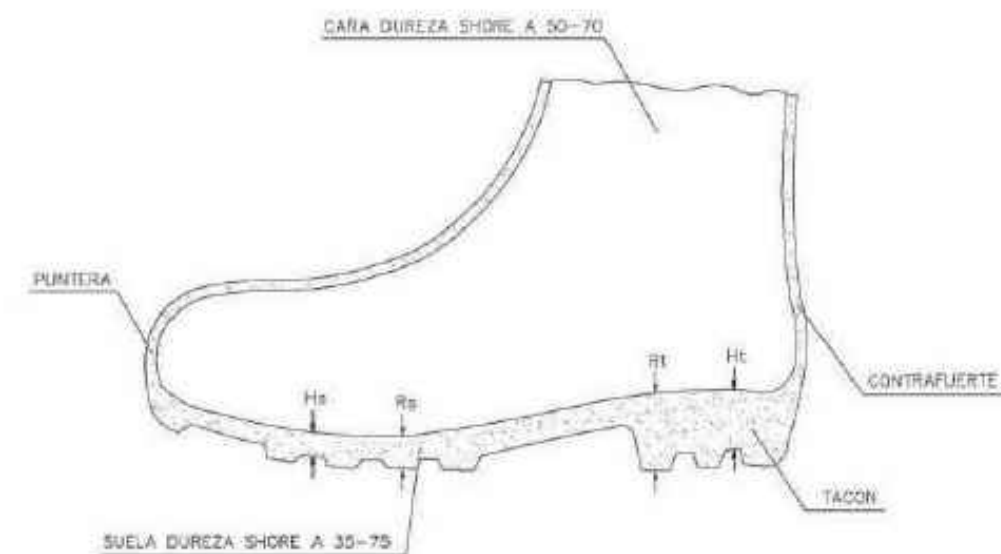


LENTES DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



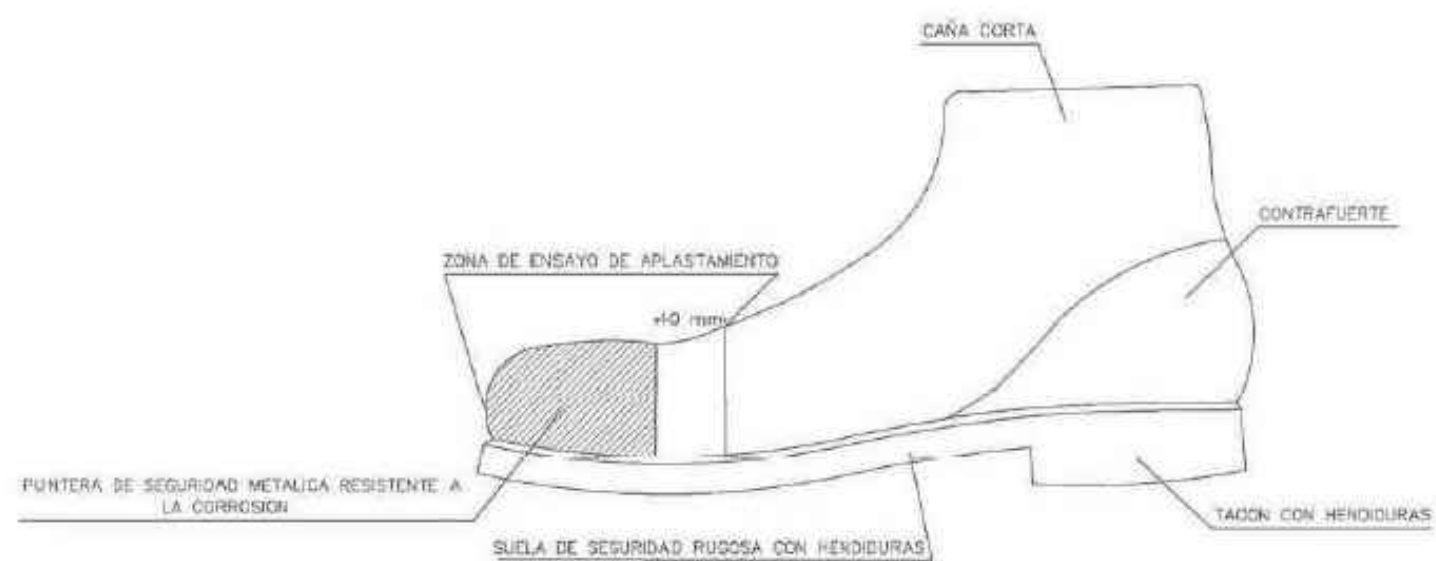
MASCARILLA ANTIPOLVO

## BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



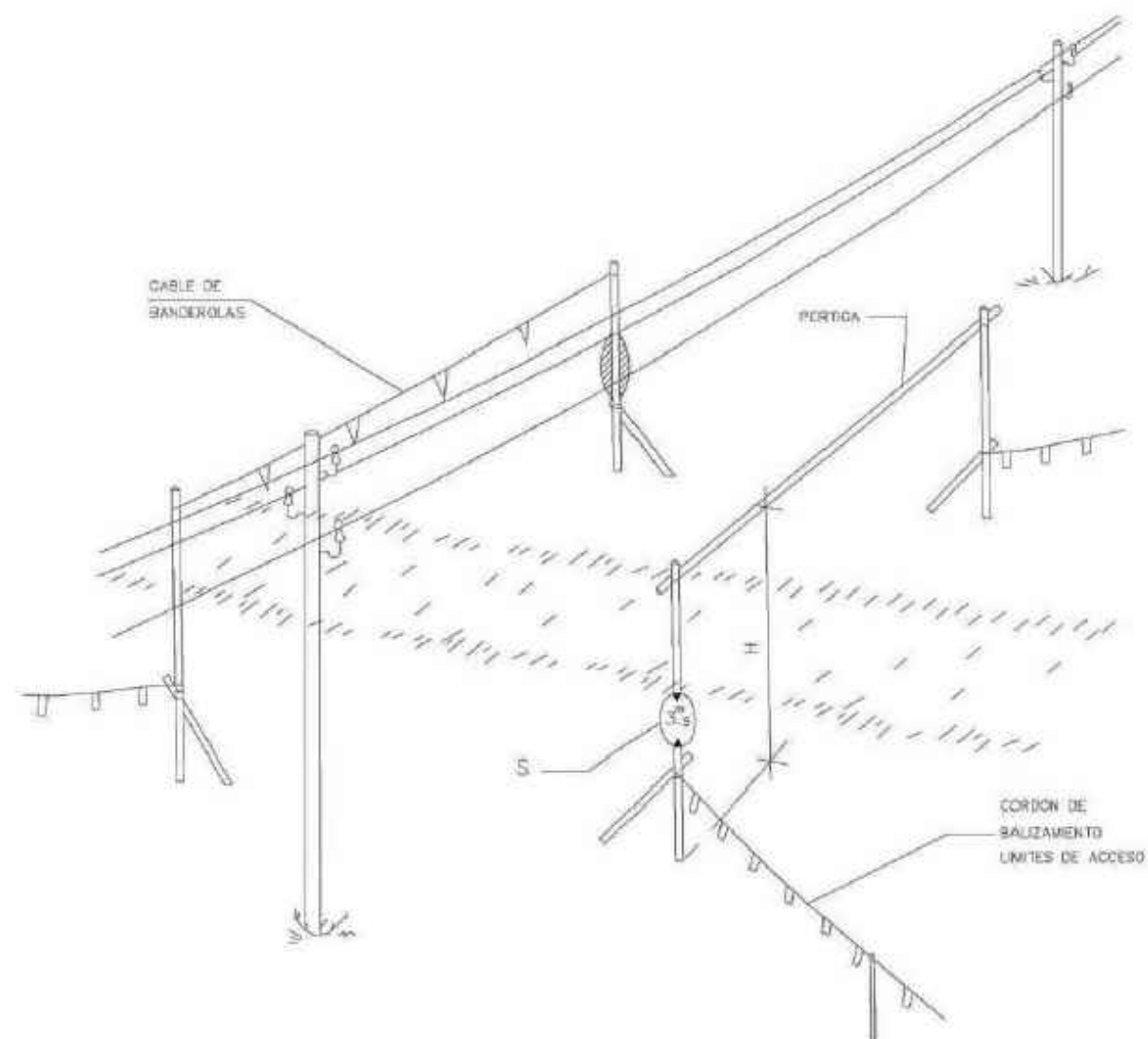
Hs Hendidura de la suela = 5 mm  
Rs Resalte de la suela = 8 mm  
Ht Hendidura del tacón = 20 mm  
Rt Resalte del tacón = 25 mm

## BOTA DE SEGURIDAD CLASE III

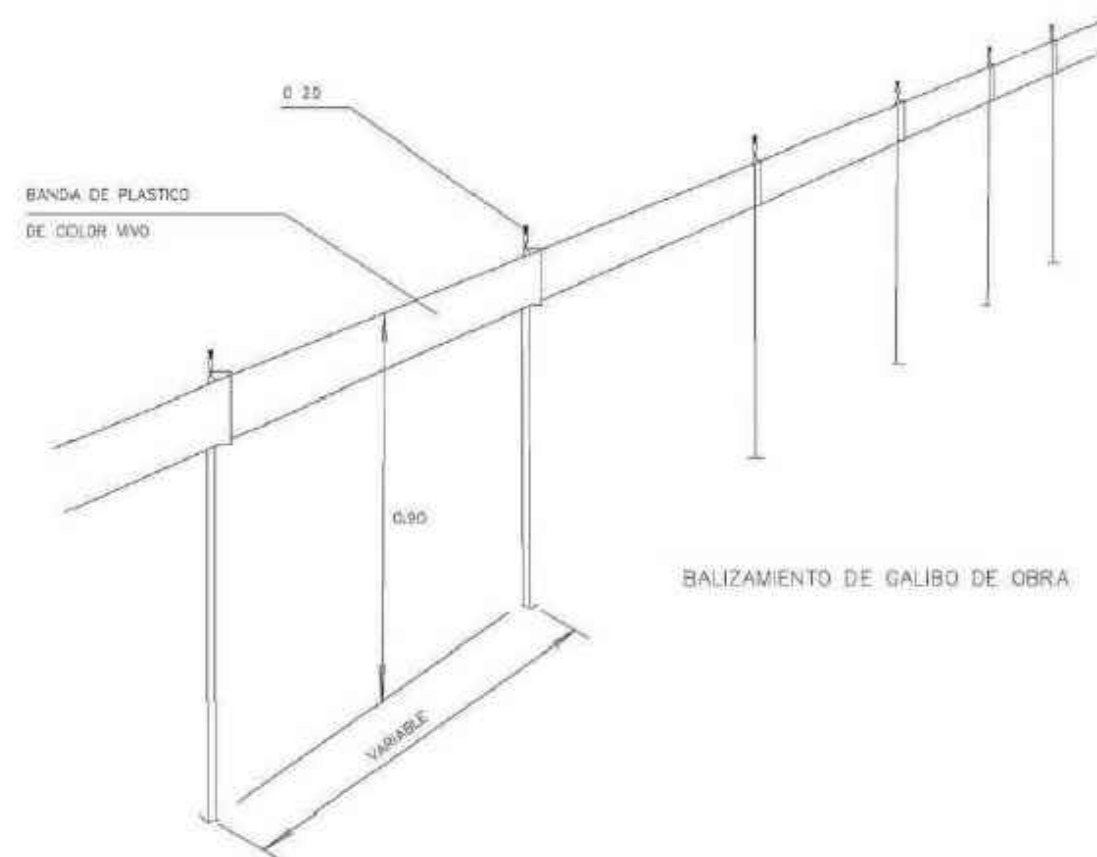




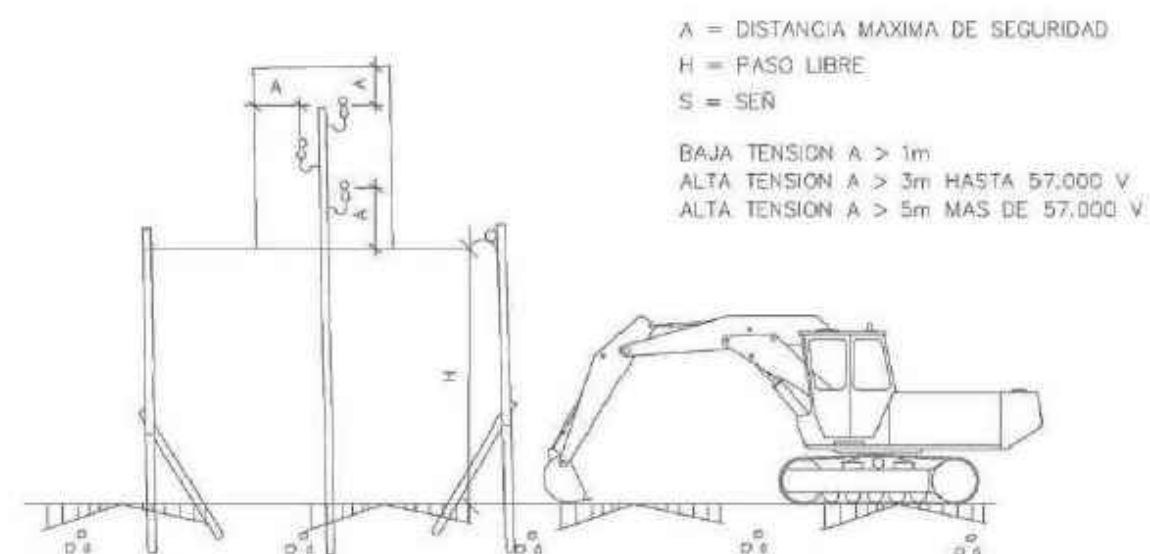
## BANDAS DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS



## BANDAS DE BALIZAMIENTO DE GALIBO DE OBRAS Y ENTREVIA



### DETALLE-2



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Autor del proyecto:  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro

Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia)

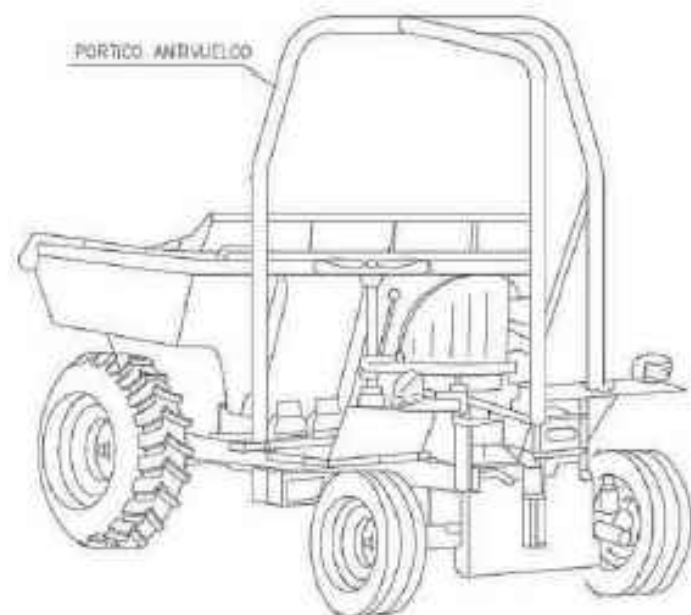
Designación:  
Seguridad y salud.

Escala:  
S/E

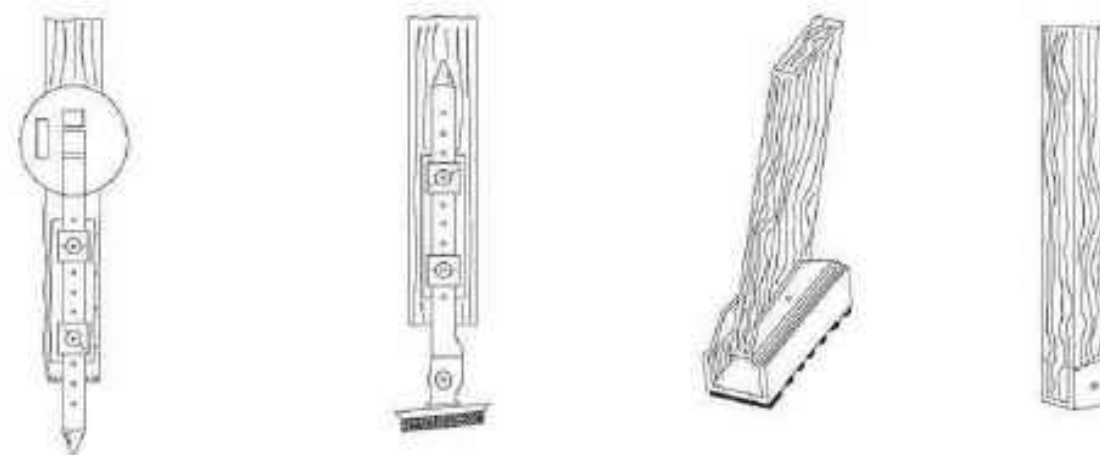
Nº de plano: 1  
Hoja: 4 de 16

Fecha:  
Mayo 2019

## DUMPER

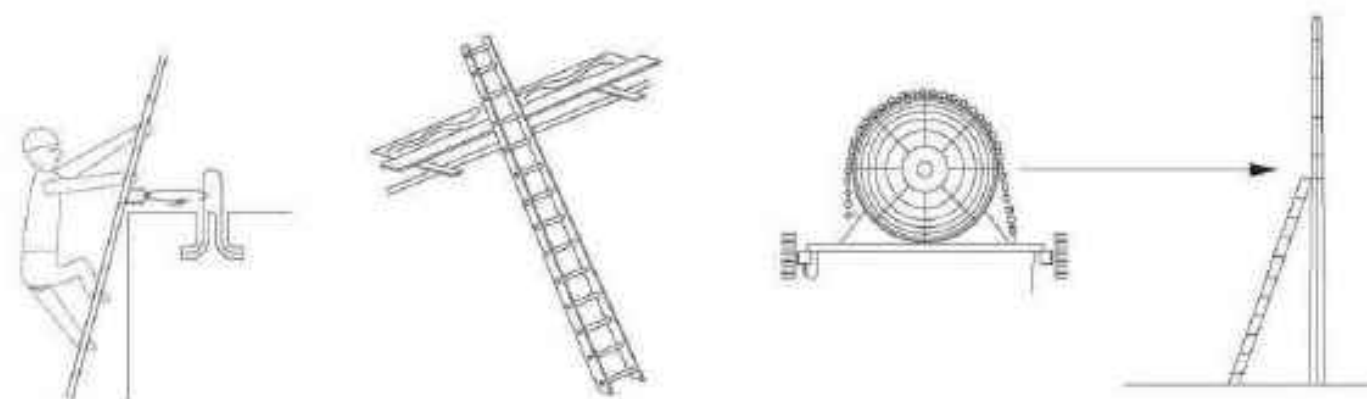
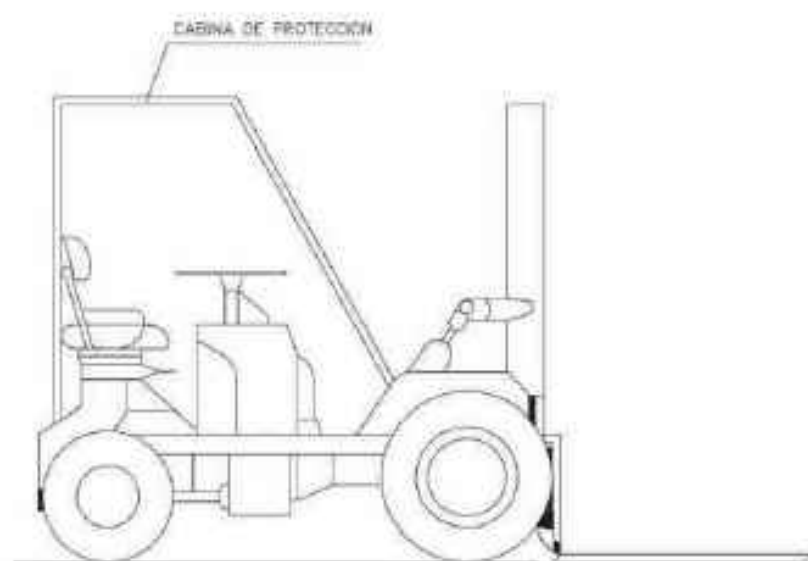


## MECANISMOS ANTIDESLIZANTES



SUJECION EN LA PARTE SUPERIOR

## CARRETILLA PORTAPALES



ESTOS VEHICULOS QUE NO TENGAN CABINAS CUBIERTAS PARA EL CONDUCTOR.  
DEBERAN SER PROVISTOS DE PORTICOS DE SEGURIDAD PARA CASO DE VUELCO



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Autor del proyecto:  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro

Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon  
Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno  
(Xinzo de Limia)

Designación:  
Seguridad y salud.

Escala:  
S/E

Nº de plano: 1  
Hoja: 5 de 16

Fecha:  
Mayo 2019



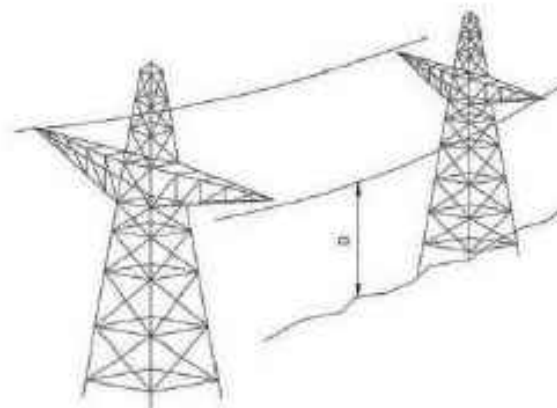
## DISTANCIAS A LINEAS ELECTRICAS DE ALTA TENSION

DISTANCIA de los conductores al terreno  
(RTLEAAT Art. 25 Ap. 1)

$$D > 5,3 + \frac{U}{150} \text{ m}$$

(D mínimo = 6 m.) (En lugares de difícil acceso puede reducirse en 1 metro)

U = Tensión nominal de la línea en kv



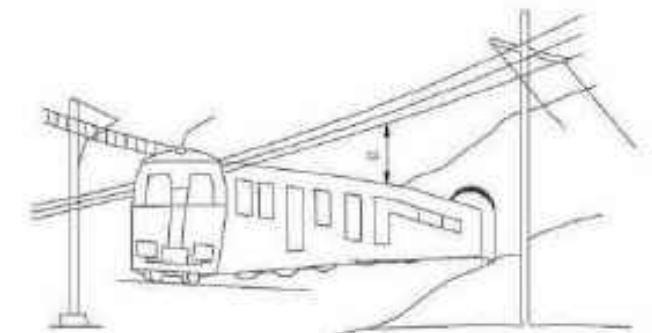
CRUZAMIENTOS con FDC electrificados y tranvías  
(RTLEAAT Art. 33 Ap. 3)

$$D > 2,3 + \frac{U}{100} \text{ m}$$

(D mínimo = 3 m)

(En caso de TROLE se considerará la posición más desfavorable de este)

U = Tensión nominal de la línea en kv



CRUZAMIENTOS con líneas eléctricas aéreas y de telecomunicaciones  
(RTLEAAT Art. 33 Ap. 1)

$$D > 1,3 + \frac{U_1 + U_2}{100} \text{ m}$$

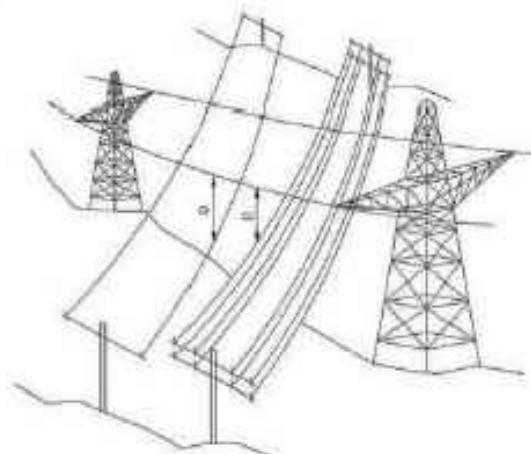
U = Tensión nominal en kv de la línea superior

L1 = Longitud en metros entre el punto de cruce y el apoyo más próximo de la línea superior

L2 = Longitud en metros entre el punto de cruce y el apoyo más próximo de la línea inferior

(La línea de mayor tensión será la más elevada)

Para distancias horizontales de conductores a apoyos ver Art. 33 Ap.1



PASO POR ZONAS Distancias a bosques, árboles y masas de arbolado  
(RTLEAAT Art. 35 Ap. 1)

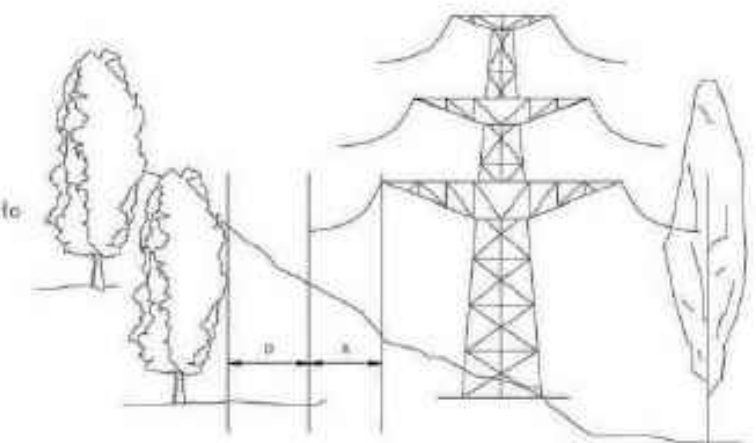
$$D1 > 1,5 + \frac{U}{100} \text{ m}$$

(D1 mínimo = 2 m)

U = Tensión de la línea en kv

A = Desviación prevista producida por el viento

(RTLEAAT Art. 27 Ap. 3 Hipotesis A)

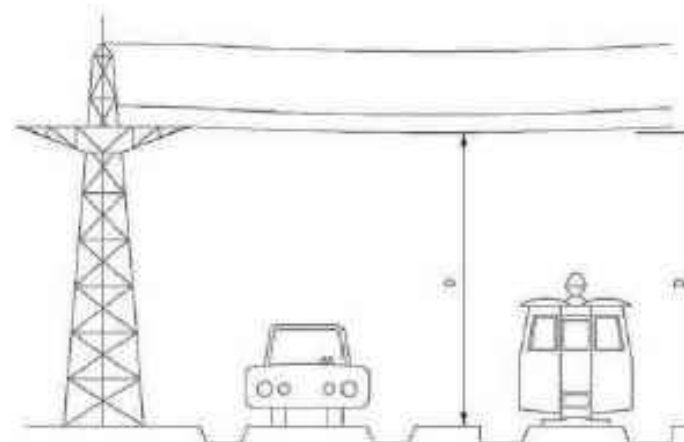


CRUZAMIENTOS con carreteras y FFCC sin electrificar  
(RTLEAAT Art. 33 Ap. 2)

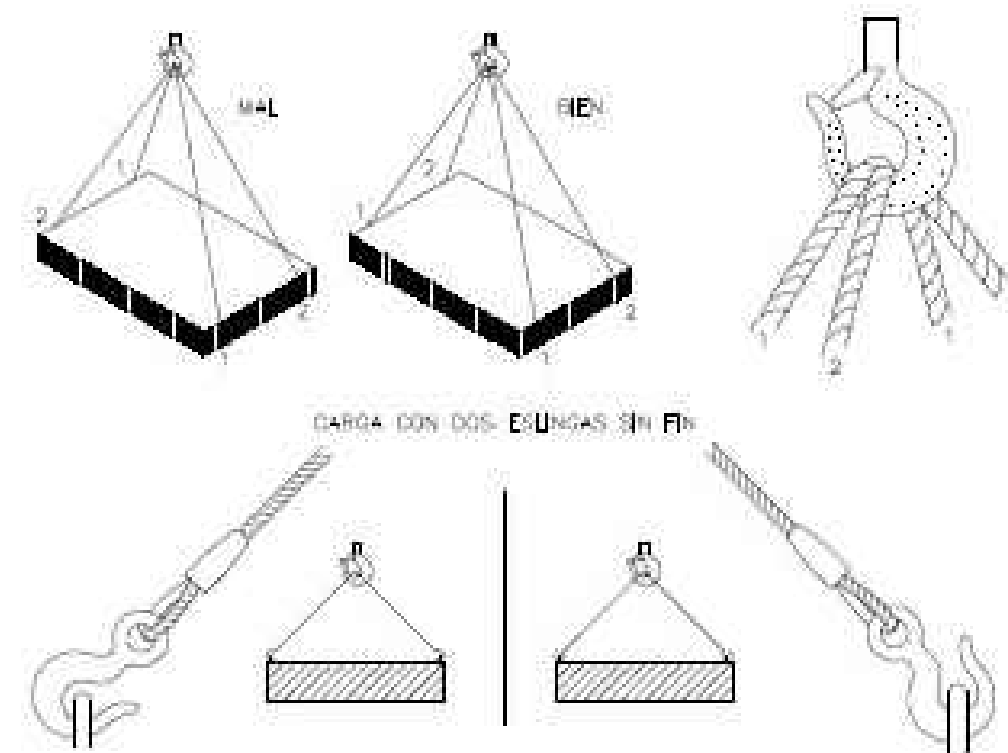
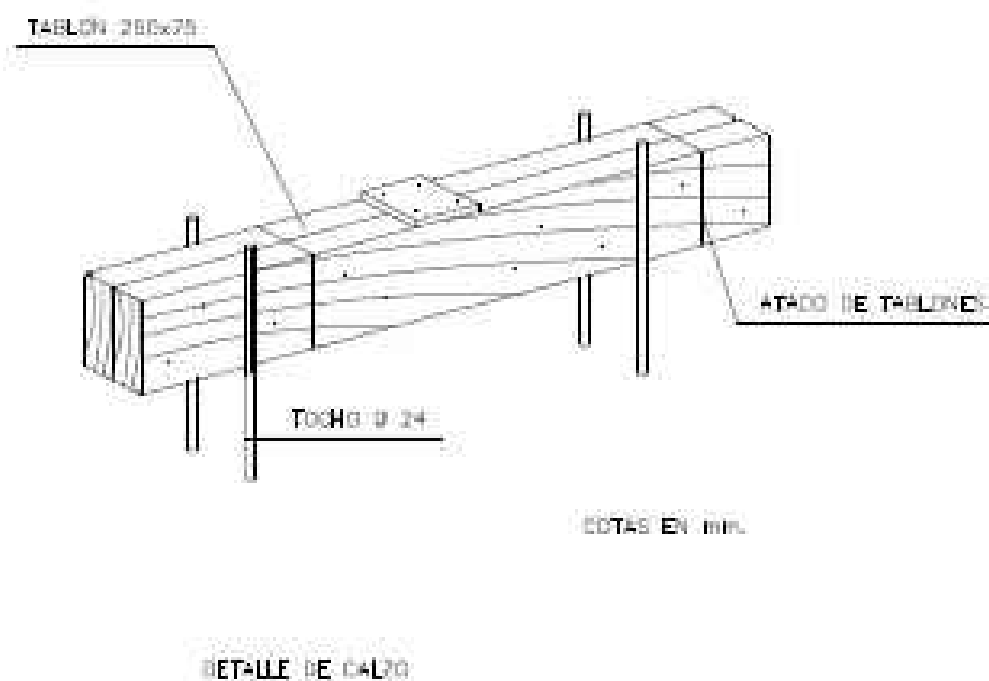
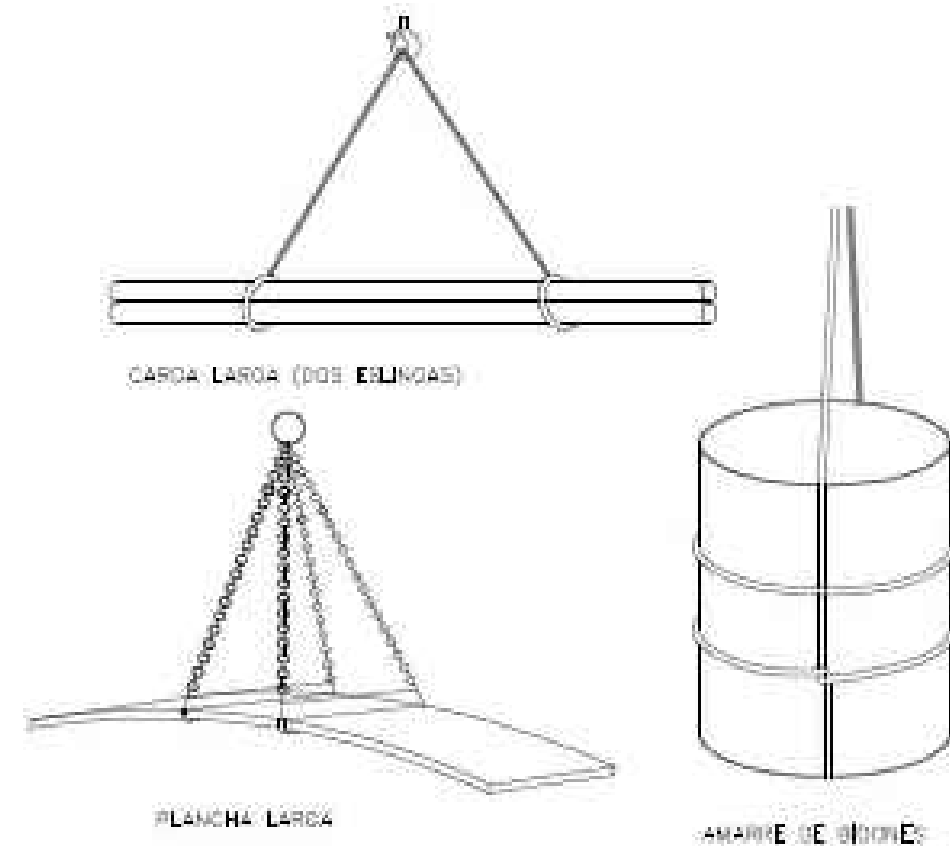
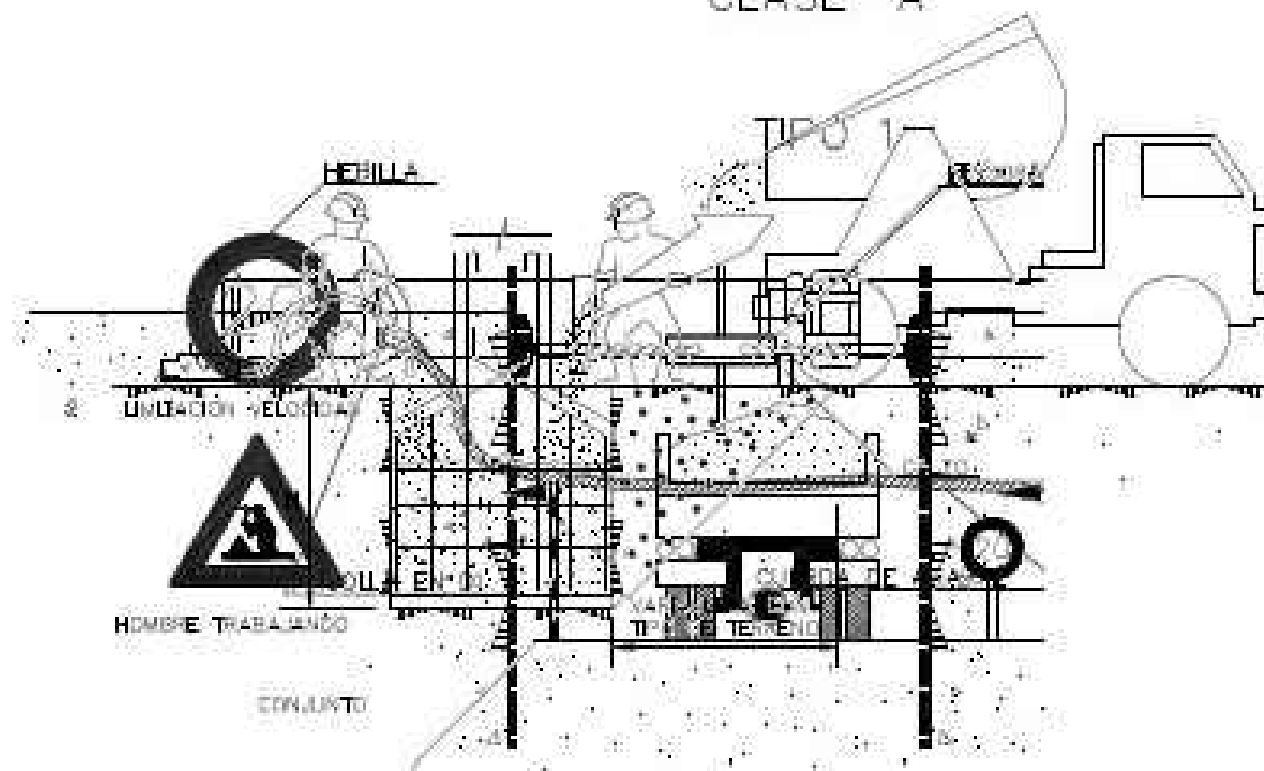
$$D > 5,3 + \frac{U}{100} \text{ m}$$

(D mínimo = 7 m)

U = Tensión nominal de la línea en kv

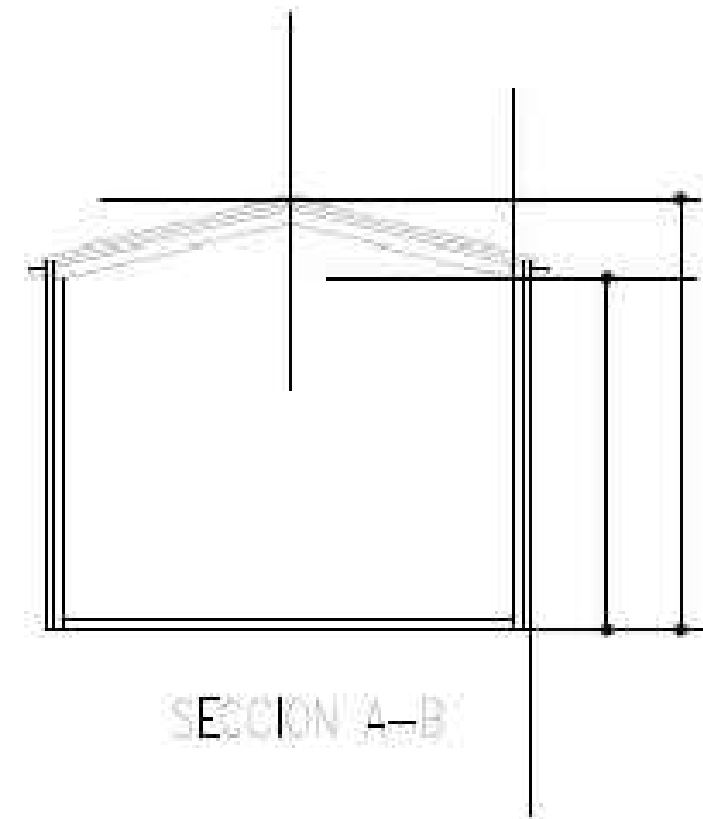
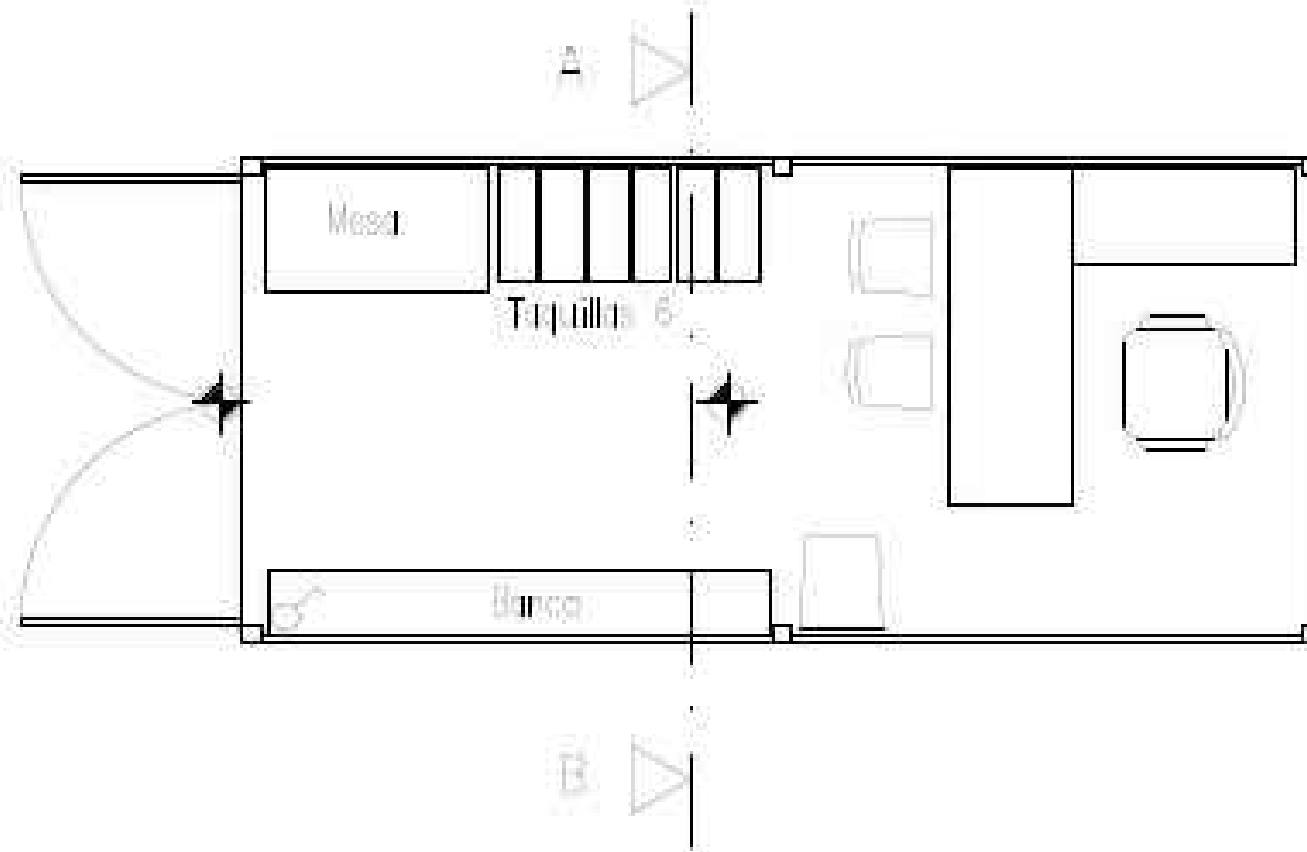
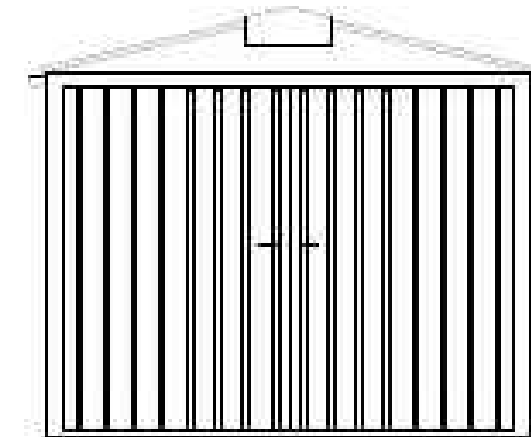
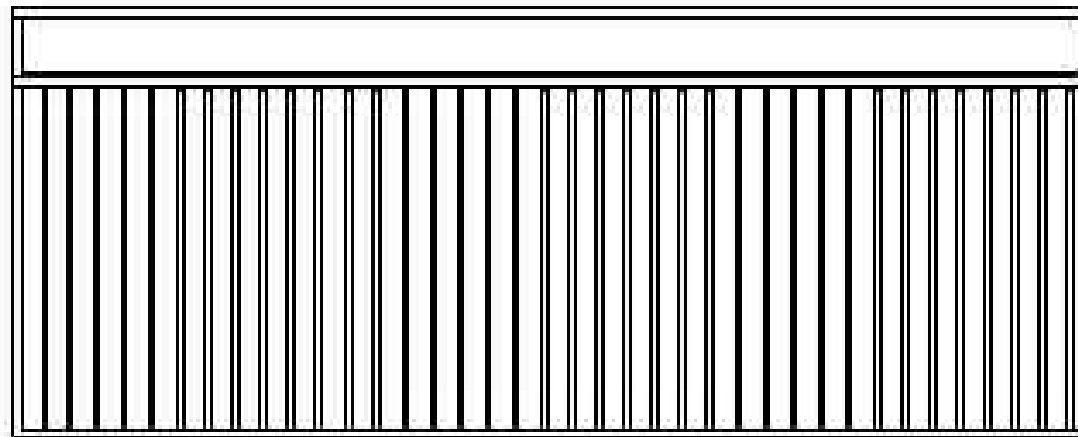




# CINTURÓN DE SEGURIDAD DE SUJECCIÓN CLASE "A"



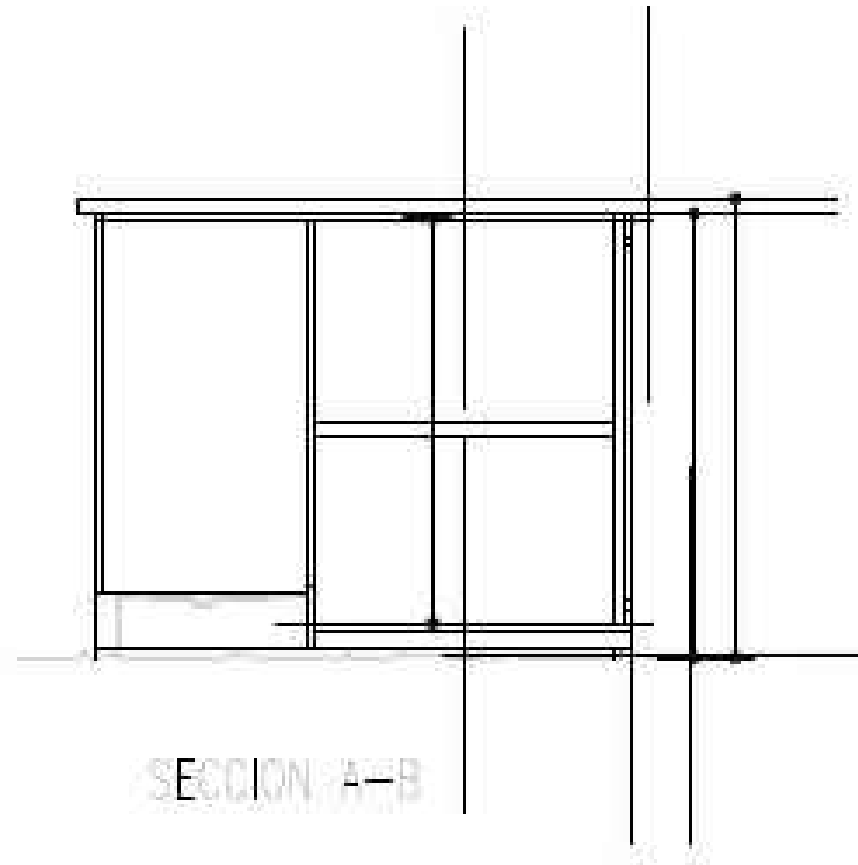
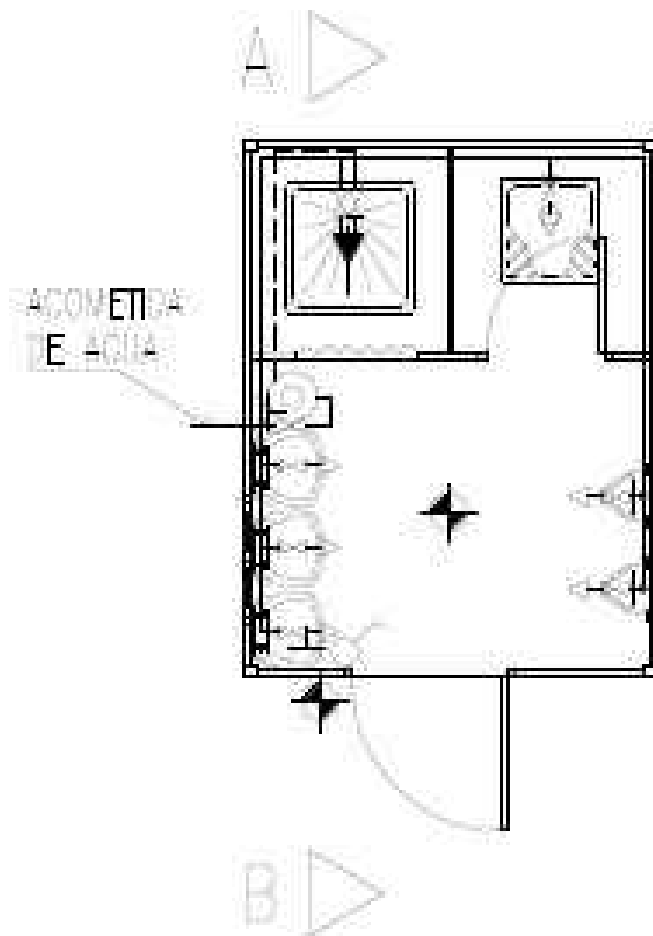
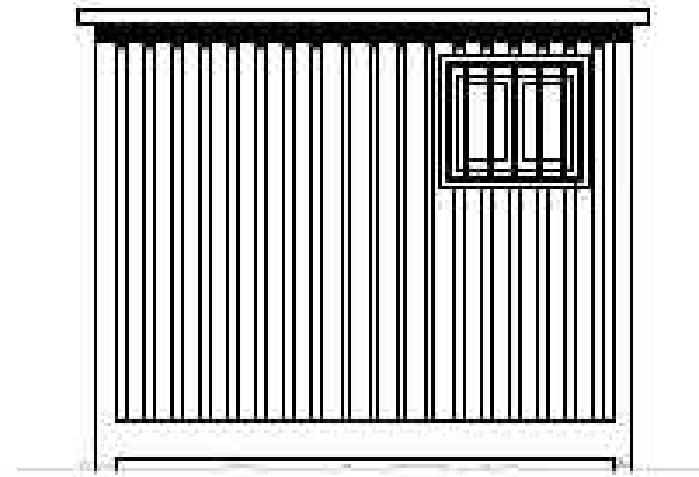
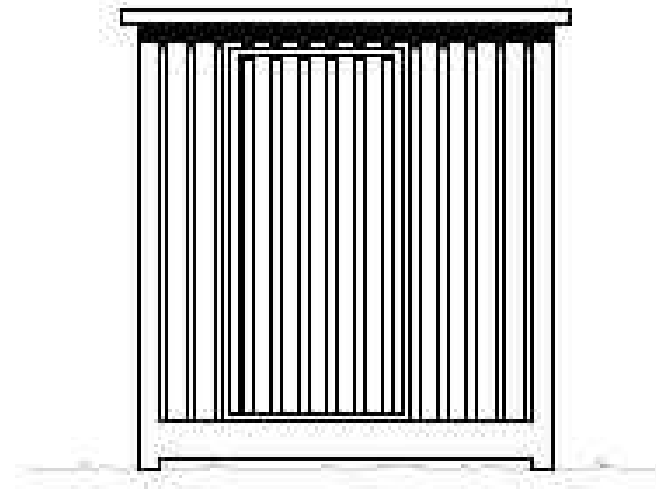


# CASETA DE OBRA



 PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE  
 INTERRUPTOR UNIPOLAR

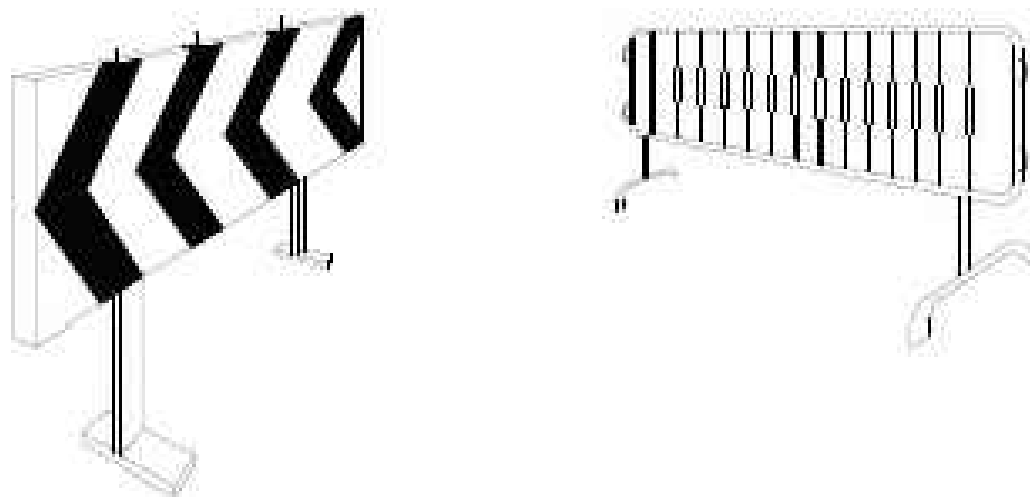
## ASEO DE OBRA



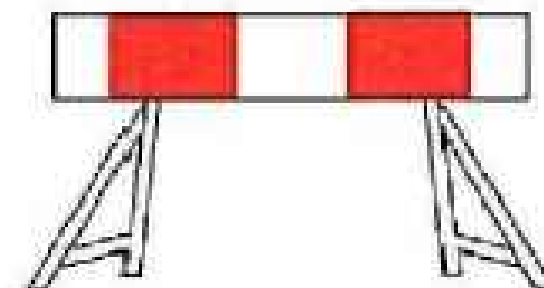
LEYENDAS		
FONTANERIA		HIDROMEZCLADOR AUTOMÁTICO
		GRIFO DE AGUA FRIA
		LLAVE DE PASO
		BALESTADOR ACUMULADOR ELECTRICO
ELECTRICIDAD		PUNTO DE LUZ
		INTERRUPTOR
		BASE DE ENCHUFE



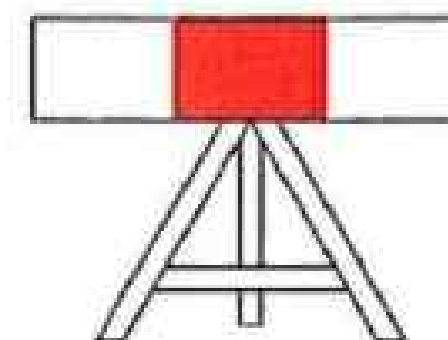
VALLAS DESVÍO DE TRÁFICO



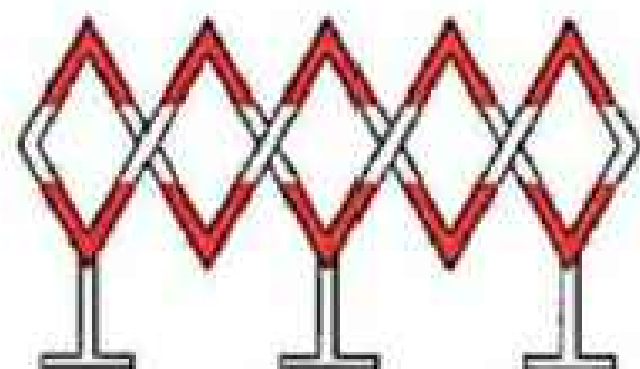
VALLA DE OBRAS 2.40 x 0.20m



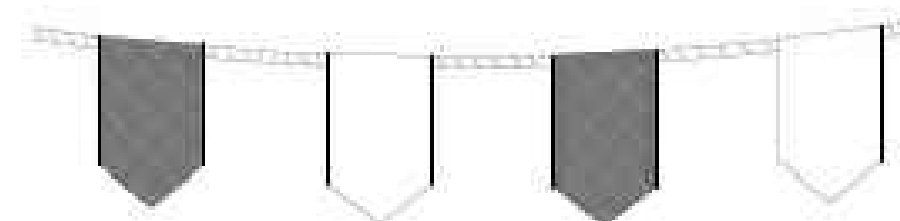
VALLA DE OBRAS 2.40 x 0.20m



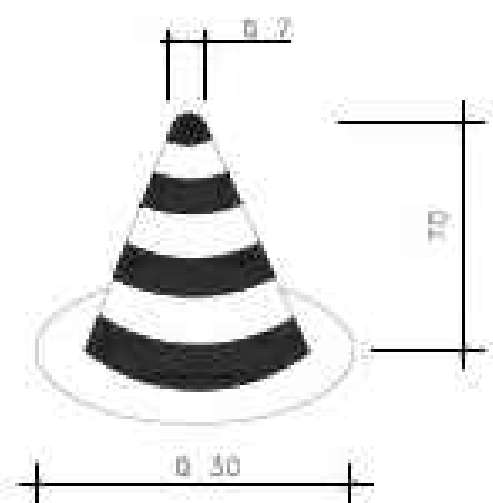
VALLA EXTENSIBLE



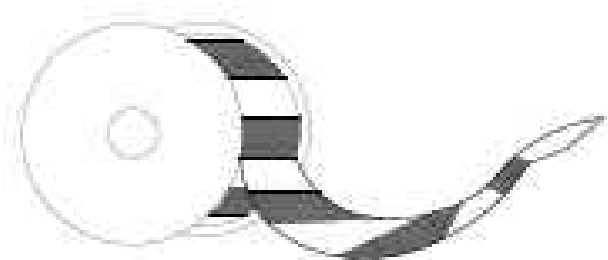
CORDÓN BALIZAMIENTO

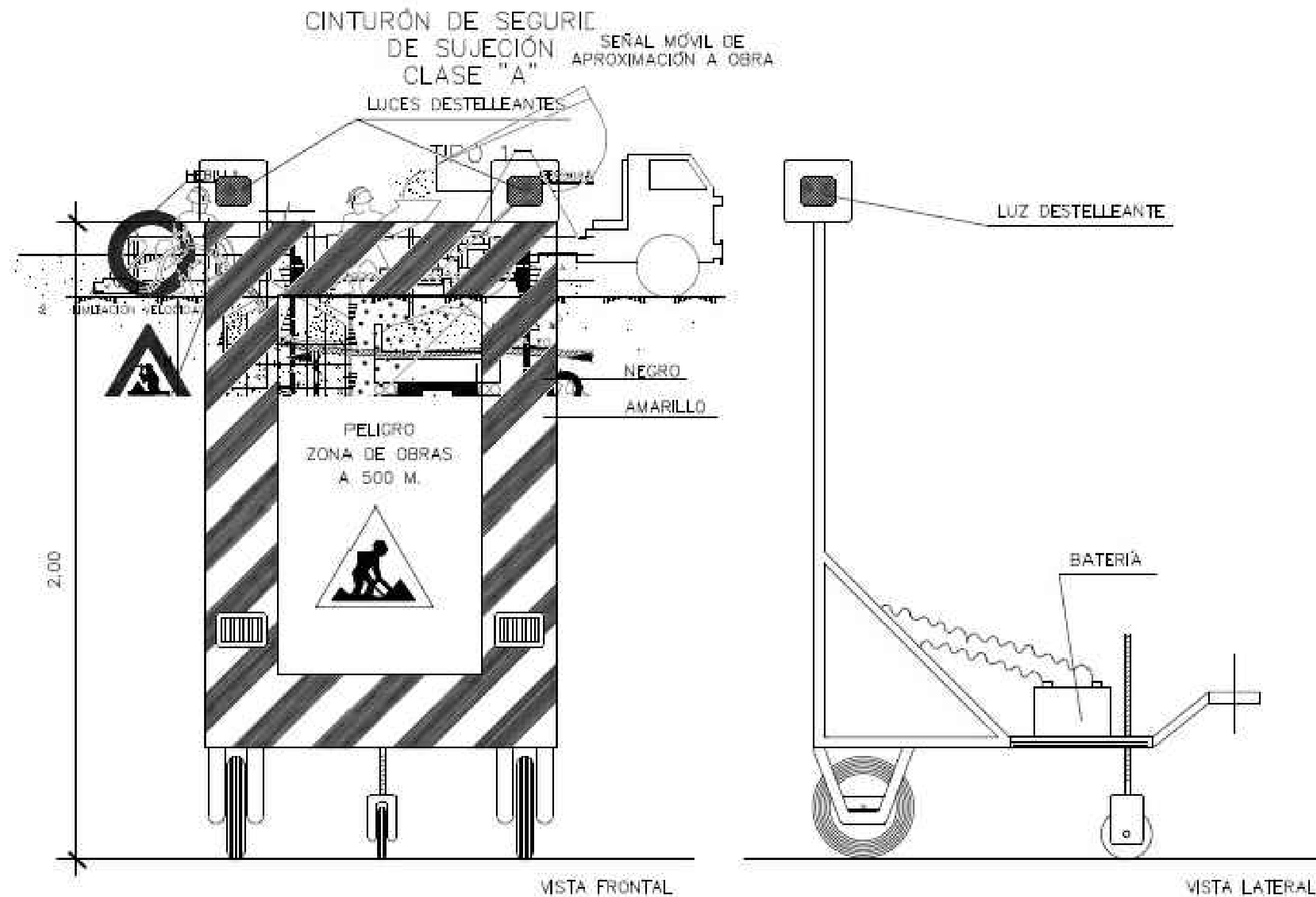


CONO BALIZAMIENTO



CINTA BALIZAMIENTO





UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Autor del proyecto:  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro

Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia)

Designación:  
Seguridad y salud.

Escala:  
S/E

Nº de plano: 1  
Hoja: 11 de 16

Fecha:  
Mayo 2019



## ES OBLIGATORIO SEGUIR TODAS LAS NORMAS DE SEGURIDAD



## LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGO LABORAL

Respetar la Ley.

- Emplear los equipos y dispositivos de seguridad.
- Si no los conoce NO ENTRE en la obra.
- Informarse de cualquier situación de riesgo.
- Ayudar a cumplir las obligaciones legales de protección de seguridad y salud de los trabajadores.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Autor del proyecto:  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro

Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon  
Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno  
(Xinzo de Limia)

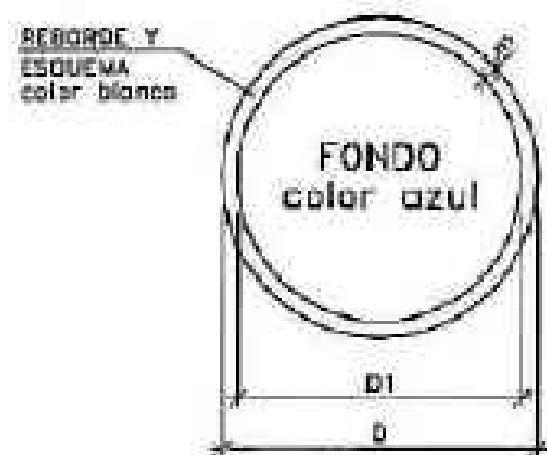
Designación:  
Seguridad y salud.

Escala:  
S/E

Nº de plano:1  
Hoja: 12 de 16

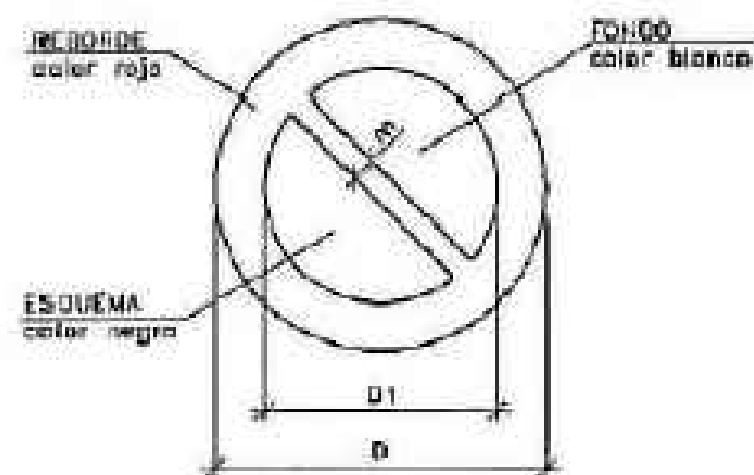
Fecha:  
Mayo 2019

## SEÑALES DE OBLIGACIÓN



DIMENSIONES EN mm		
D	D1	m
504	514	30
425	378	21
387	267	15
210	180	11
148	132	8
105	95	5

## SEÑALES DE PROHIBICIÓN



DIMENSIONES EN mm		
D	D1	m
504	420	44
426	287	31
387	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8





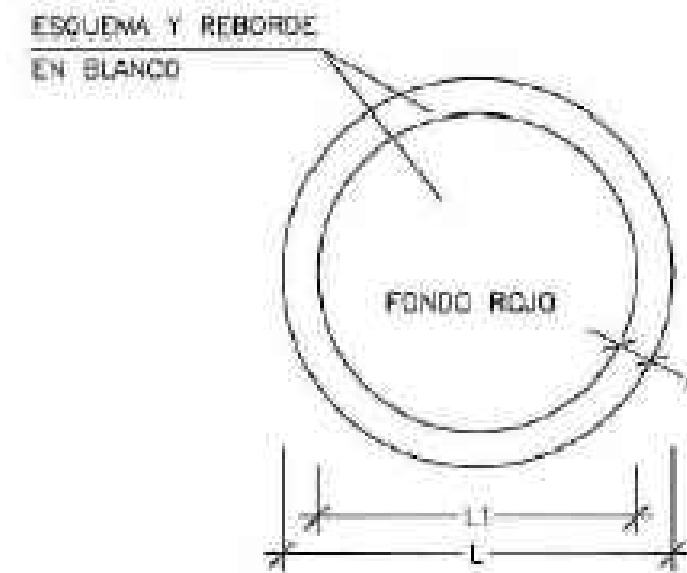
## SEÑALES DE ADVERTENCIA



DIMENSIONES EN mm		
L	L1	m
504	402	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	85	5



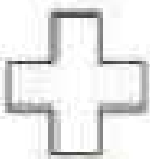



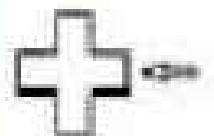

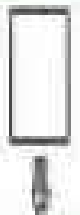
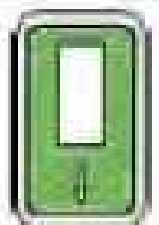
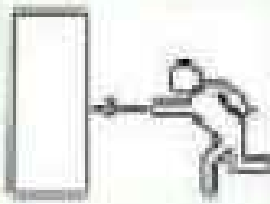
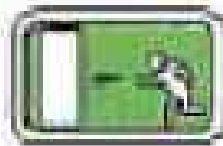

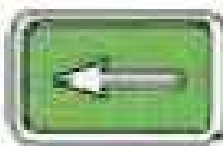
## SEÑALES DE PRESCRIPCIÓN IMPERATIVAS Y DE PELIGRO




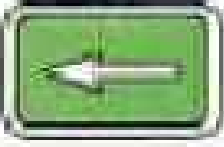

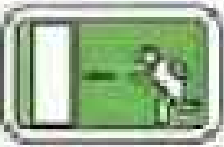
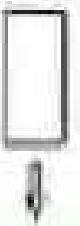
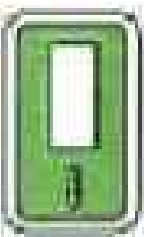
DIMENSIONES EN mm		
L	L1	m
504	402	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	85	5



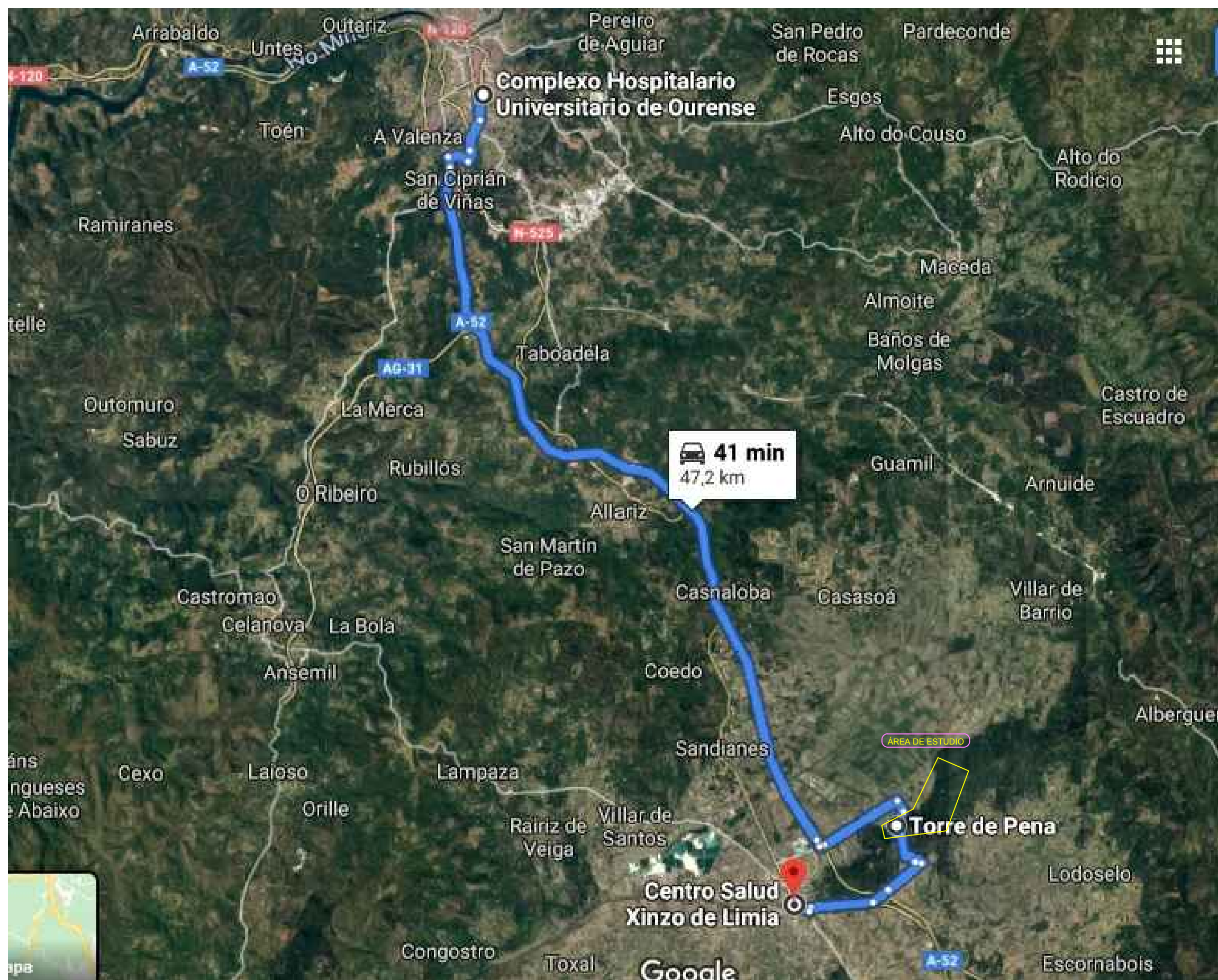
## SEÑALES DE SALVAMENTO

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	DE LA SEÑAL	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL FONDO	DE CONTRASTE	DE FONDO	
DIRECCIÓN HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACIÓN SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

## SEÑALES DE EVACUACIÓN

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	DE LA SEÑAL	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL FONDO	DE CONTRASTE	DE FONDO	
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACIÓN SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	





UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Autor del proyecto:  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro

Título del proyecto: Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia)

Designación:  
Seguridad y salud.

Escala:  
1:100

Nº de plano: 1  
Hoja: 16 de 16

Fecha:  
Mayo 2019



## ***3. PLIEGO***





ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....2

2.- NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA.....2

2.1.- GENERALES.....2

2.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....2

2.3.- INSTALACIONES Y EQUIPOS DE OBRA.....2

3.- OBLIGACIONES DE LAS DIFERENTES PARTES INTERVINIENTES EN LA OBRA.....3

4.- SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....3

5.- CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN.....3

5.1.- DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.....3

5.2.- PROTECCIONES INDIVIDUALES.....5

5.3.- PROTECCIONES COLECTIVAS.....5

6.- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR. VIGILANCIA DE LA SALUD.....6

7.- FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES.....6

8.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.....8



### ADVERTENCIA:

Con independencia de los elementos que se especifican en este estudio, y en el resto del Proyecto, el Contratista está obligado al conocimiento y cumplimiento de todas las disposiciones vigentes en materia de Seguridad y Salud, aunque no se le haga notificación explícita; y a dar prioridad a las medidas de prevención en Seguridad y Salud, dedicando a ello de manera continua la atención y medios de sus responsables en obra, el Jefe de la misma y Delegados, con todos los medios humanos y materiales, considerándose el coste de aquellos elementos que no figurasen explícitos en este Estudio, incluidos en la Partida de costes indirectos de cada Unidad de Obra, y en los Gastos Generales incluidos en el coeficiente sobre el Presupuesto de Ejecución Material.

## 1.- INTRODUCCIÓN

El presente Pliego de Condiciones Particulares forma parte del Estudio de Seguridad y Salud del “PROYECTO DE RUTA PEATONAL MONASTERIO DO BON XESÚS DE TRANDEIRAS-TORRE DE PENA Y ACONDICIONAMIENTO DEL ENTORNO (XINZO DE LIMIA).”

Se refiere este Pliego, en consecuencia, a partir de la enumeración de las normas legales y reglamentarias aplicables a la obra, al establecimiento de las prescripciones organizativas y técnicas que resultan exigibles en relación con la prevención de riesgos laborales en el curso de la construcción y, en particular, a la definición de la organización preventiva que corresponde al contratista y, en su caso, a los subcontratistas de la obra y a sus actuaciones preventivas, así como a la definición de las prescripciones técnicas que deben cumplir los sistemas y equipos de protección que hayan de utilizarse en las obras, formando parte o no de equipos y máquinas de trabajo.

## 2.- NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA

### 2.1.- GENERALES

- Ley 31/95, de Prevención de riesgos laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Ley 8/80, Estatuto de los trabajadores
- R.D. 604/2006 por el que se modifica el R.D. 39/1997 del Reglamento de los Servicios de Prevención y el R.D. 1627/1997 sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de Construcción
- R.D.171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 1627/97, Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de Construcción.
- R.D. 485/97, Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 487/97, Disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entraña riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores
- R.D. 486/97, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 773/97, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de Protección individual.
- R.D. 1215/97, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los

- trabajadores de los equipos de trabajo
- R.D. 39/97, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D.212/2002 sobre Regulación de las emisiones sonoras en el entorno debido al empleo de maquinaria.
- R.D.1316/1989 sobre protección de trabajadores ante los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- R.D. 2295/1985, de 9 de Octubre, por el que se adiciona un nuevo párrafo al artículo 2 del Reglamento electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 2413/1973, de 20 de Septiembre.
- Resolución de 8 de abril de 1999 sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en Obras de construcción
- Directiva CEE 92/57 de 24 de noviembre de 1992 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud aplicables a las obras de Construcción Fijas o Móviles
- Orden 09-03-1971, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Orden 20-05-1952, Reglamento de Seguridad del Trabajo en la industria de la Construcción.
- Convenio Colectivo Provincial de Construcción
- Manuales de uso y mantenimiento de la maquinaria utilizada

### 2.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- R.D. 1407/97, Condiciones comerciales y de libre circulación de EPI's.
- R.D: 159/95, Modificaciones al R.D. 1407/92 Comercialización y libre circulación intercomunitaria de los equipos de protección individual.
- O.M. 20-03-97, sobre modificaciones del R.D. 159/95
- R.D. 773/97, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de Protección individual.
- EPI contra caída de altura. Dispositivos de descenso UNEEN341
- Especificaciones calzado de seguridad uso profesional UNEEN345/A1
- Requisitos y métodos de ensayo: calzado seguridad/protección/trabajo UNEEN344/A1
- Especificaciones calzado protección uso profesional UNEEN346/A1
- Especificaciones calzado trabajo uso profesional UNEEN347/A1

### 2.3.- INSTALACIONES Y EQUIPOS DE OBRA

- R.D. 1215/97, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los
- trabajadores de los equipos de trabajo
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- ITC MIE-AEM 3 Carretillas automotoras de manutención.
- R.D. 1435/86, Seguridad en máquinas.
- R.D. 590/89, Modificaciones sobre seguridad en máquinas.
- O.M. 08-04-91, Modificaciones en la ITC MGM-SM-1
- R.D. 830/91, Modificación (Adaptación a directivas de la CEE)
- R.D. 245/978, Regulación potencia acústica de maquinaria
- R.D. 71/92, Ampliación y nuevas especificaciones.
- Comité de Seguridad y Salud y Delegados de Prevención
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Art. 35, 36, 37, 38, 39, 40).





- Convenios Colectivos Provinciales.

### 3.- OBLIGACIONES DE LAS DIFERENTES PARTES INTERVINIENTES EN LA OBRA

En cumplimiento de la legislación aplicable y, de manera específica, de lo establecido en la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, en el Real Decreto 39/1997, de los Servicios de Prevención, y en el Real Decreto 1627/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, corresponde a la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil, la designación del coordinador de seguridad y salud de la obra, así como la aprobación del Plan de Seguridad y Salud propuesto por el contratista de la obra, con el preceptivo informe y propuesta del coordinador, así como remitir el Aviso Previo a la Autoridad laboral competente.

En cuanto al contratista de la obra, viene éste obligado a redactar y presentar, con anterioridad al comienzo de los trabajos, el Plan de Seguridad y Salud de la obra, en aplicación y desarrollo del presente Estudio y de acuerdo con lo establecido en el artículo 7 del citado Real Decreto 1627/1997. El Plan de Seguridad y Salud contendrá, como mínimo, una breve descripción de la obra y la relación de sus principales unidades y actividades a desarrollar, así como el programa de los trabajos con indicación de los trabajadores concurrentes en cada fase y la evaluación de los riesgos esperables en la obra. Además, específicamente, el Plan expresará de forma resumida las medidas preventivas previstas en el presente Estudio que el contratista admita como válidas y suficientes para evitar o proteger los riesgos evaluados y presentará las alternativas a aquéllas que considere conveniente modificar, justificándolas técnicamente.

Finalmente, el plan contemplará la valoración económica de tales alternativas. El plan presentado por el contratista no reiterará obligatoriamente los contenidos ya incluidos en este Estudio, aunque sí deberá hacer referencia concreta a los mismos y desarrollarlos específicamente, de modo que aquéllos serán directamente aplicables a la obra, excepto en aquellas alternativas preventivas definidas y con los contenidos desarrollados en el Plan, una vez aprobado éste reglamentariamente.

Las normas y medidas preventivas contenidas en este Estudio y en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, constituyen las obligaciones que el contratista viene obligado a cumplir durante la ejecución de la obra, sin perjuicio de los principios y normas legales y reglamentarias que le obligan como empresario. En particular, corresponde al contratista cumplir y hacer cumplir el Plan de Seguridad y Salud de la obra, así como la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales y la coordinación de actividades preventivas entre las empresas y trabajadores autónomos concurrentes en la obra, en los términos previstos en el artículo 24 de la Ley de Prevención, informando y vigilando su cumplimiento por parte de los subcontratistas y de los trabajadores autónomos sobre los riesgos y medidas a adoptar, emitiendo las instrucciones internas que estime necesarias para velar por sus responsabilidades en la obra, incluidas las de carácter solidario, establecidas en el artículo 42.2 de la mencionada Ley.

Los subcontratistas y trabajadores autónomos, sin perjuicio de las obligaciones legales y reglamentarias que les afectan, vendrán obligados a cumplir cuantas medidas establecidas en este Estudio o en el Plan de Seguridad y Salud les afecten, a proveer y velar por el empleo de los equipos de protección individual y de las protecciones colectivas o sistemas preventivos que deban aportar, en función de las normas aplicables y, en su caso, de las estipulaciones contractuales que se incluyan en el Plan de Seguridad y Salud o en documentos jurídicos particulares.

En cualquier caso, las empresas contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos presentes en

la obra estarán obligados a atender cuantas indicaciones y requerimientos les formule el coordinador de seguridad y salud, en relación con la función que a éste corresponde de seguimiento del Plan de Seguridad y Salud de la obra y, de manera particular, aquéllos que se refieran a incumplimientos de dicho Plan y a supuestos de riesgos graves e inminentes en el cursode ejecución de la obra.

### 4.- SERVICIOS DE PREVENCIÓN

La empresa adjudicataria vendrá obligada a disponer de una organización especializada de prevención de riesgos laborales, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 39/1997, citado: cuando posea una plantilla superior a los 250 trabajadores, con Servicio de Prevención propio, mancomunado o ajeno contratado a tales efectos, en cualquier caso debidamente acreditados ante la Autoridad laboral competente, o, en supuestos de menores plantillas, mediante la designación de un trabajador (con plantillas inferiores a los 50 trabajadores) o de dos trabajadores (para plantillas de 51 a 250 trabajadores), adecuadamente formados y acreditados a nivel básico, según se establece en el mencionado Real Decreto 39/1997.

La empresa contratista encomendará a su organización de prevención, la vigilancia de cumplimiento de sus obligaciones preventivas en la obra, plasmadas en el Plan de Seguridad y Salud, así como la asistencia y asesoramiento al Jefe de obra en cuantas cuestiones de seguridad se planteen a lo largo de la construcción. Cuando la empresa contratista venga obligada a disponer de un servicio técnico de prevención, estará obligada, asimismo, a designar un técnico de dicho servicio para su actuación específica en la obra. Este técnico deberá poseer la preceptiva acreditación superior o, en su caso, de grado medio a que se refiere el mencionado Real Decreto 39/1997, así como titulación académica y desempeño profesional previo adecuado y aceptado por el coordinador en materia de seguridad y salud, a propuesta expresa del jefe de obra.

Al menos uno de los trabajadores destinados en la obra poseerá formación y adiestramiento específico en primeros auxilios a accidentados, con la obligación de atender a dicha función en todos aquellos casos en que se produzca un accidente con efectos personales o daños o lesiones, por pequeños que éstos sean.

Los trabajadores destinados en la obra poseerán justificantes de haber pasado reconocimientos médicos preventivos y de capacidad para el trabajo a desarrollar, durante los últimos doce meses, realizados en el departamento de Medicina del Trabajo de un Servicio de Prevención acreditado.

El Plan de Seguridad y Salud establecerá las condiciones en que se realizará la información a los trabajadores, relativa a los riesgos previsibles en la obra, así como las acciones formativas pertinentes.

El coste económico de las actividades de los servicios de prevención de las empresas correrá a cargo, en todo caso, de las mismas, estando incluidos como gastos generales en los precios correspondientes a cada una de las unidades productivas de la obra, al tratarse de obligaciones intrínsecas a su condición empresarial.

### 5.- CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

#### 5.1.- DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO



Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar indicados con una señalización adecuada. Los órganos de accionamiento deberán estar situados fuera de las zonas peligrosas, salvo, si fuera necesario, en el caso de determinados órganos de accionamiento, y de forma que su manipulación no pueda ocasionar riesgos adicionales. No deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

El operador del equipo deberá poder cerciorarse desde el puesto de mando principal de la ausencia de personas en las zonas peligrosas. Si esto no fuera posible, la puesta en marcha deberá ir siempre precedida automáticamente de un sistema de alerta, tal como una señal de advertencia acústica o visual. El trabajador expuesto deberá disponer del tiempo y de los medios suficientes para sustraerse rápidamente de los riesgos provocados por la puesta en marcha o la detención del equipo de trabajo.

Los sistemas de mando deberán ser seguros y elegirse teniendo en cuenta los posibles fallos, perturbaciones y los requerimientos previsibles, en las condiciones de uso previstas.

La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente se podrá efectuar mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto.

Lo mismo ocurrirá para la puesta en marcha tras una parada, sea cual fuere la causa de esta última, y para introducir una modificación importante en las condiciones de funcionamiento (por ejemplo, velocidad, presión, etc.), salvo si dicha puesta en marcha o modificación no presentan riesgo alguno para los trabajadores expuestos o son resultantes de la secuencia normal de un ciclo automático.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cada puesto de trabajo estará provisto de un órgano de accionamiento que permita parar en función de los riesgos existentes, o bien todo el equipo de trabajo o bien una parte del mismo solamente, de forma que dicho equipo quede en situación de seguridad. La orden de parada del equipo de trabajo tendrá prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha. Una vez obtenida la parada del equipo de trabajo o de sus elementos peligrosos, se interrumpirá el suministro de energía de los órganos de accionamiento de los que se trate.

Si fuera necesario en función de los riesgos que presente un equipo de trabajo y del tiempo de parada normal, dicho equipo deberá estar provisto de un dispositivo de parada de emergencia.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios. Los equipos de trabajo cuya utilización prevista requiera que los trabajadores se sitúen sobre los mismos deberán disponer de los medios adecuados para garantizar que el acceso y permanencia en esos equipos no suponga un riesgo para su seguridad y salud. En particular, cuando exista riesgo de caída de altura de más de 2 metros, deberán disponer de barandillas rígidas de una altura mínima de 90 centímetros, o de cualquier otro sistema que proporcione una protección equivalente.

En los casos en que exista riesgo de estallido o de rotura de elementos de un equipo de trabajo que pueda afectar significativamente a la seguridad o a la salud de los trabajadores deberán adoptarse las medidas de protección adecuadas.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgos de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.

Deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación o sustitución de las herramientas, y para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso únicamente al sector en el que deba realizarse el trabajo sin desmontar, a ser posible, el resguardo o el dispositivo de protección.

Las zonas y puntos de trabajo o de mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Los dispositivos de alarma del equipo de trabajo deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.

Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan separarlo de cada una de sus fuentes de energía.

El equipo de trabajo deberá llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio, de calentamiento del propio equipo o de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste. Los equipos de trabajo que se utilicen en condiciones ambientales climatológicas o industriales agresivas que supongan un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores, deberán estar acondicionados para el trabajo en dichos ambientes y disponer, en su caso, de sistemas de protección adecuados, tales como cabinas u otros.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión, tanto del equipo de trabajo como de las sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto con la electricidad. En cualquier caso, las partes eléctricas de los equipos de trabajo deberán ajustarse a lo dispuesto en la normativa específica correspondiente.

Todo equipo de trabajo que entrañe riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones y dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Los equipos de trabajo para el almacenamiento, trasiego o tratamiento de líquidos corrosivos o a alta temperatura deberán disponer de las protecciones adecuadas para evitar el contacto accidental de los trabajadores con los mismos.





Las herramientas manuales deberán estar contruidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos. Sus mangos o empuñaduras deberán ser de dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas, y aislantes en caso necesario.

## 5.2.- PROTECCIONES INDIVIDUALES

Todo elemento de protección personal será conforme a la normativa europea. En los casos en que no exista norma oficial serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

El contratista dispondrá en obra de una reserva de éstos, de forma que quede garantizado su suministro a todo el personal, sin que se pueda producir, razonablemente, carencia de ellos.

En esta previsión se debe tener en cuenta la rotación del personal, la vida útil de los equipos, la necesidad de facilitarlos a las visitas de obra, etc.

## 5.3.- PROTECCIONES COLECTIVAS

Se establecerá el adecuado cerramiento de las obras, evitando de este modo el acceso de personal ajeno a la misma.

Los taludes de las zanjas y excavaciones se entibarán, cuando así se desprenda de los cálculos de estabilidad de las mismas, cálculos que el contratista deberá efectuar previamente, y siempre y cuando la Dirección Facultativa lo dictamine, para consolidar el terreno en las zonas de trabajo. En todo momento se seguirán sus instrucciones y diseños.

Como prevención de riesgos de daños a terceros se establecerán al inicio de las zanjas y junto a las fincas particulares carteles de “prohibido el paso”, “peligro obras”, etc.

La protección de accidentes por caída en el interior de zanjas y excavaciones se realizará mediante recercado, utilizando vallas tipo “ayuntamiento”, que se irán moviendo conforme la obra avance, cuando no se haya instalado malla de polietileno ya descrita.

Las zanjas y excavaciones quedarán libres a 2 m. de distancia de su borde, con el fin de evitar acopios de tierras o de otros productos, pese a realizar las entibaciones.

Se colocarán topes de retroceso de vertido de camiones a fin de evitar de caídas al aproximarse a las zanjas.

Los riesgos derivados del paso de vehículos sobre zanjas, escalones o resaltos de los caminos se salvarán mediante la interposición de palastros resistentes cuya existencia quedará señalizada en la correspondiente vial prevista.

Las arquetas y pequeños huecos, se protegerán con tapas de madera, trabadas entre sí, mientras no dispongan de la definitiva.

Las salidas a carreteras de maquinaria y camiones se señalizarán mediante señales, balizas, etc.; a fin de evitar accidentes de tráfico.

Se prohíbe expresamente afianzar las señales en arcenes y calzadas con piedras y rocas.

Las señales serán perpendiculares al eje de la vía (excepto la marca vial TB 12), el diseño de las señales TP, TR y TS serán iguales a las que se emplee para la ordenación de la circulación cuando no haya obras, excepto que el fondo de estas señales TP y todas o parcialmente las señales TS, serán en amarillo.

Las claves de la señalización corresponde a las Normas de carreteras 8.3-IC – Señalización de Obras (M.O.P.T.).

Se instalarán carteles indicativos de riesgos en prevención de riesgos en los distintos tajos de la obra.

Se usará cinta de balizamiento para acotar y balizar zonas de riesgos en la obra; la clave de este elemento es TB-13.

Se instalarán pórticos de limitación de altura. En las proximidades de las líneas eléctricas, quedará acotado a un máximo de proximidad de 5 m., según establece el R.E.B.T. Se construirán sobre pies derechos, postes de madera, y se revestirán con láminas de teflón como aumento de la seguridad previamente al paso bajo un pórtico se interpondrá a una cota de 5 cm. por debajo de la del pórtico una línea de balizamiento de aviso por latas colgantes.

Se dotará a la maquinaria de movimiento de tierras y camiones señales acústicas automáticas de retroceso, en evitación de atropellos.

Los extintores serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses como máximo. Serán extintores de sustentación manual, códigos A, B y para fuegos eléctricos, con capacidad extintora 8A, 34B, según norma UNE 23.110.

Las escaleras de mano deberán ir provistas de zapatas antideslizantes.

La protección contra el riesgo eléctrico se realizará mediante la instalación de interruptores diferenciales de 30 mA para fuerza y para el alumbrado, colocados en el cuadro eléctrico general y en cada zona de trabajo independiente, en combinación con la correspondiente red de toma de tierra.

Cada interruptor diferencial tendrá en combinación un solo anillo de toma de tierra al que se conectarán todas las tierras de las máquinas por él protegidas. Se prohíbe expresamente por arriesgado y generador de derivaciones, la instalación de tomas de tierra individualizadas para una determinada máquina fuera del sistema de protección descrito.

Las tomas de tierra se preverán mediante pica o placa de cobre normalizada según el cálculo dado por los terrenos en los que se instala. Las tomas de tierra se medirán y comprobarán periódicamente con el uso de telurómetros.

Además se preverá la instalación de interruptores diferenciales calibrados selectivos de 30 mA. en los cuadros eléctricos de la maquinaria fija en combinación con el del cuadro eléctrico general y su anillo de toma de tierra, con el objeto de que la derivación de una máquina no paralice el trabajo del resto.



## 6.- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR. VIGILANCIA DE LA SALUD

Los lugares de trabajo dispondrán de agua potable, vestuarios, lavabos y retretes. La superficie por trabajador contratado, será de 2 m<sup>2</sup>.

CONCEPTO	Nº DE UNIDADES POR NORMATIVA
W.C.	1 ud. por cada 25 operarios
LAVABOS	1 ud. por cada 10 operarios
DUCHAS	1 ud. por cada 10 operarios
ESPEJOS	1 ud. por cada 25 operarios
TAQUILLAS	1 ud. por cada operario

Las cabinas de W.C. estarán dotadas de inodoro y portarrollos con papel higiénico.

Cerradas mediante puertas rasgadas y montadas a 40 cm. del pavimento para permitir el auxilio en caso de accidentes (lipotimias, mareos, resbalones, etc.); cada cabina se cerrará con cerrojo simple.

El vestuario albergará los asientos necesarios, taquillas metálicas individuales, con llave para guardar los efectos personales de los trabajadores, y bancos de madera con capacidad para 5 personas. Tendrá ventilación directa al exterior facilitada por las ventanas del local, calefacción en invierno e iluminación eléctrica.

Se instalará un comedor y tendrá las mismas características que las descritas para servicios higiénicos; estarán separados de vestuario y aseo; dotado de bancos o sillas, mesas y calentacomidas, disponiendo de calefacción en invierno y ventilación directa al exterior facilitada por las ventanas del vagón o del local.

Se dispondrá de 1 botiquín portátil de urgencia; se realizará una revista semanal, reponiendo lo encontrado a faltar.

El contenido previsto de cada botiquín es:

- Agua Oxigenada.
- Alcohol de 96o.
- Tintura de Yodo.
- Mercurocromo o Povidona iodada (betadine o similar).
- Amoníaco.
- Gasa estéril.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapo.
- Antiespasmódicos y Tónicos cardíacos de urgencia.
- Torniquetes.
- Bolsas de goma para agua o hielo.

- Guantes esterilizados.
- Jeringuillas desechables.
- Aguja para inyectables desechables.
- Termómetro clínico.
- Pinzas.
- Tijeras.

En caso de accidente laboral, las actuaciones de socorro a desarrollar serán las siguientes:

- Se atenderán de inmediato las necesidades de cada accidentado con el objetivo de evitar el progreso de las lesiones o su agravamiento.
- En caso de caída y antes de mover el accidentado se detectará en lo posible si las lesiones han podido afectar a la columna vertebral para tomar las máximas precauciones en el traslado.
- Al accidentado se le moverá en camilla para garantizar en lo posible un correcto traslado.
- En caso de gravedad manifiesta, se llamará a una ambulancia para su evacuación hasta el centro asistencial.
- Se dispondrá en lugar visible para todos (oficina de obra y vestuarios) el nombre del centro asistencial al que acudir en caso de accidente, la distancia existente entre este y la obra y el itinerario más adecuado para acudir a los mismos.

## 7.- FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

El artículo 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95 de 8 de Noviembre) exige que el empresario, en cumplimiento del deber de protección, deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, a la contratación, y cuando ocurran cambios en los equipos, tecnologías o funciones que desempeñe.

Tal formación estará centrada específicamente en su puesto o función y deberá adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos. Incluso deberá repetirse si se considera necesario.

La formación referenciada deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo, o en su defecto, en otras horas pero con descuento en aquella del tiempo invertido en a misma. Puede impartirla la empresa con sus medios propios o con otros concertados, pero su coste nunca recaerá en los trabajadores.

Si se trata de personas que van a desarrollar en la Empresa funciones preventivas de los niveles básico, intermedio o superior, el R.D. 39/97 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención indica, en sus Anexos III al VI, los contenidos mínimos de los programas formativos a los que habrá de referirse la formación en materia preventiva.

Se les indicará a todos los trabajadores de la obra las maneras de actuar, tanto a los encargados y mandos, como al resto de los trabajadores, tal y como sigue en las indicaciones expuestas a continuación.

El encargado de obra así como los mandos de la misma deberán:





- Cumplir y hacer cumplir todas las normas y medidas de seguridad establecidas para cada uno de los tajos.
- Hacer que todos los trabajadores a sus órdenes utilicen los elementos de seguridad que tengan asignados.
- Hacer que esta utilización sea correcta.
- No permitir que se cometan imprudencias, tanto por exceso de confianza como por negligencia o ignorancia.
- Hacer que las zonas de trabajo estén despejadas y ordenadas, sin obstáculos para el normal desarrollo del trabajo.
- Designar las personas idóneas para que dirijan las maniobras de grúas y vehículos.
- Disponer las medidas de seguridad que cada trabajo requiera, incluso la señalización necesaria.
- Parar el tajo en caso de observar riesgos de accidente inminente.

Los operarios de la obra deberán:

- Ir provistos de la ropa de trabajo, casco y demás prendas de protección que su puesto de trabajo requiera. La no utilización de estos equipos será falta grave.
- Acceder al punto de trabajo por los itinerarios establecidos.
- No utilizar las grúas como medio de acceso, ni las máquinas como medio de transporte.
- No situarse en el radio de acción de las máquinas en movimiento.
- No permanecer debajo de cargas suspendidas.
- No manipular en cuadros o líneas eléctricas. En caso de avería deberán avisar al encargado o personal de mantenimiento correspondiente.
- Cumplir las instrucciones que reciban de los encargados, capataces y vigilantes de seguridad.
- No consumir bebidas alcohólicas ni drogas durante las horas de trabajo.

Los trabajadores a la entrada en obra, recibirán información sobre los modos de actuación en caso de accidente, como los que siguen a continuación.

- Métodos de respiración Boca a Boca.

Es este el método más práctico de reanimación de emergencia para aquellas personas, adultos o muchachos, a quienes se les ha detenido la respiración debido a ahogamiento, envenenamiento por monóxido de carbono, choque eléctrico o por cualquier otra causa.

Sus fases principales son:

1. Colocada la víctima boca arriba, inclinarle la cabeza hacia atrás. De este modo quedan abiertas las vías respiratorias.
2. Asegurarse de que no hay obstáculos que puedan impedir la entrada de aire (dentadura postiza, residuos, Etc.)
3. Taparle la nariz, colocar la boca sobre la de la víctima abierta, insuflar aire a sus pulmones.
4. Observar si se le levanta el pecho.
5. Retirar su boca un par de segundos y comprobar si el aire es expulsado. Volverle a insuflar aire y repetir esta operación de doce a dieciséis veces por minuto.

- Masaje cardíaco.

Para realizar el masaje se coloca al paciente sobre una superficie llana y rígida, preferible en un plano elevado, tal como una mesa, boca arriba y desnudo de cintura hacia arriba. El socorrista se coloca a un lado del paciente por encima de él, aplicando el talón de una mano sobre el esternón.

El talón de la otra mano se apoya sobre la anterior. Entonces se comprime el tórax hacia abajo, haciendo que descienda tres o cuatro centímetros. Se deja un pequeño intervalo para que la pared torácica vuelva ella sola a expansionarse.

Lo que se pretende con estos movimientos es comprimir el corazón sobre el esternón y la columna vertebral. Dicha comprensión es suficiente para vaciar de sangre el corazón.

El ritmo de compresiones será unas 60 veces por minuto.

Es necesario no desanimarse e insistir con el procedimiento el tiempo que haga falta. Es muy conveniente que por otra persona le aplique al mismo tiempo la respiración boca a boca

- Electrocutaciones.

Este tipo de accidente puede surgir por fallo en la instalación eléctrica, en la maquinaria, por derivaciones, falta de aislamiento o en su manejo, debido a no tomar las precauciones necesarias.

El accidente surge por contacto con un conductor de electricidad.

Cuando deba atender a una persona electrocutada, efectuar las siguientes operaciones:

Desconectar la corriente, maniobrando en los interruptores.

Si no puede actuar sobre los interruptores, asilarse debidamente (usando calzado y guantes de goma o subiéndose en una tarima de madera).

Si el accidentado queda unido al conductor eléctrico, actuar sobre este último, separándole de la víctima por medio de una pértiga aislante. Si no tiene una a mano, utilizar un palo o bastón de madera.

Cuando el lesionado quede tendido encima del conductor, envolverle los pies con ropa seca o tela seca. Tirar de la víctima por los pies con la pértiga o el palo, cuidando que el conductor de corriente



no sea arrastrado también.

Para actuar con mayor rapidez, cortar el conductor eléctrico a ambos lados de la víctima, utilizando un hacha provista de mango de madera.

En alta tensión, suprimir la corriente a ambos lados de la víctima, pues si no, su salvación será muy peligrosa. Si no puede hacerlo, aislarse tanto de los conductores como de tierra, utilizando guantes de goma, tarima aislante, pértigas, etc.

Si el accidentado hubiera quedado suspendido a cierta altura del suelo, prever su caída, colocando debajo colchones, mantas, montones de paja o la lona.

Tener presente que el electrocutado es un conductor eléctrico mientras a través del pase la corriente.

Una vez rescatada la víctima, atender rápidamente a su reanimación.

Por lo general, el paciente sufre una repentina pérdida de conocimiento al recibir la descarga, el pulso es muy débil y probablemente sufra quemadura.

En obra deberá permanecer a la vista de todos los trabajadores, sabiendo estos la localización exacta, un cartel indicativo con los números de teléfono de los centros hospitalarios, bomberos, cruz roja, guardia civil y protección civil.

## 8.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.

Antes de proceder a la comprobación de replanteo, el Contratista deberá tramitar la aprobación del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo a que se refiere el Artº 7 del R.D. 1627/97, según los términos de dicho artículo, en el que indicará los riesgos y las medidas preventivas a adoptar en función de su propio sistema de ejecución de la presente obra, que no tendrá que coincidir con el sistema expuesto por el proyectista, siempre y cuando la obra se ejecute en los términos indicados en el presente proyecto.

Dicho Plan de Seguridad y Salud deberá permanecer en obra a la vista de todo el personal de la misma, pudiendo el personal acceder al mismo.

A Coruña, Septiembre de 2019,  
El autor del proyecto,

Jose Luis Rodríguez Cacheiro.





## ***4. PRESUPUESTO***



## **ÍNDICE DE PRESUPUESTO:**

1. *MEDICIONES.*
2. *CUADRO DE PRECIOS Nº1.*
3. *CUADRO DE PRECIOS Nº2.*
4. *PRESUPUESTOS POR CAPÍTULO.*
5. *PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.*





# ***1. MEDICIONES***



ÍNDICE

CAPÍTULO 1: PROTECCIONES INDIVIDUALES.....2  
CAPÍTULO 2: PROTECCIONES COLECTIVAS.....3  
CAPÍTULO 3: INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA.....4  
CAPÍTULO 4: SEÑALIZACIONES.....5  
CAPÍTULO 5: MEDIDAS PREVENTIVAS Y PRIMEROS AUXILIOS.....6





CÓD.	UDS	RESUMEN	UDS	LONG.	ANCHO	ALTO	PAR.CANTIDAD
CAPÍTULO 1: PROTECCIONES INDIVIDUALES							
1.1	Ud	CASCO DE SEGURIDAD.					
		Casco de seguridad con desudador, homologado CE.					
							6
1.2	Ud	PANTALLA CONTRA PARTICULAS.					
		Pantalla para protección contra partículas con arnes de cabeza y visor de policarbonato claro rígido, homologada CE.					
							3
1.3	Ud	GAFAS CONTRA IMPACTOS.					
		Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.					
							6
1.4	Ud	GAFAS ANTIPOLVO.					
		Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.					
							6
1.5	Ud	MASCARILLA ANTIPOLVO.					
		Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.					
							6
1.6	Ud	PROTECTORES AUDITIVOS.					
		Ud. Protectores auditivos, homologados.					
							6
1.7	Ud	FILTRO MASCARA ANTIGAS 300 cc					
		Ud. Filtro 300 cc recambio máscara antigás, vapores orgánicos A2, inorgánicas B2, emanaciones sulfuroras E2 o amoniaco K2, homologada CE.					
							3
1.8	Ud	RESPIRADOR BUCO NASAL DOBLE					
		Ud. respirador buconasal doble en silicona, sin filtros, homologada CE.					
							3
1.9	Ud	FILTRO RESPIRADOR BUCONASAL					
		Filtro 100 cc recambio respirador buconasal doble, vapores orgánicos A1, inorgánicas 1, emanaciones sulfuroras E1 o amoniaco K1, homologada CE.					
							3
1.10	Ud	FILTRO RESPL.BUCONASAL POLVO					
		Ud. Filtro 100 cc recambio respirador buconasal doble, contra partículas de polvo 100 P3, homologada CE.					
							3
1.11	Ud	MONO DE TRABAJO.					
		Ud. Mono de trabajo, homologado CE.					
							6
1.12	Ud	IMPERMEABLE.					
		Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.					
							6
1.13	Ud	PETO REFLECTANTE BUT./AMAR.					
		Ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.					
							6



CÓD. UDS RESUMEN UDS LONG. ANCHO ALTO PAR.CANTIDAD

1.14 Ud CUERDA D=14mm POLIAMIDA

Ud. Cuerda realizada en poliamida de alta tenacidad de D=14 mm. incluso barra argollas en extremo de polimidas revestidas de PVC, homologada CE.

3

1.15 Ud PAR DE BOTAS DE AGUA

Par de botas de agua. Certificado CE. s/R.D. 773/97.

6

1.16 Ud PAR DE BOTAS C/PUNTERA METAL.

Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97.

6

1.17 Ud PAR DE GUANTES DE USO GENERAL

Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.

6

1.18 Ud PAR GUANTES EXTINCIÓN INCENDIOS

Par de guantes para extinción de incendios, de fibra Nomex aluminizado, (amortizable en 2 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.

1

CÓD. UDS RESUMEN UDS LONG. ANCHO ALTO PAR.CANTIDAD

CAPÍTULO 2: PROTECCIONES COLECTIVAS

2.1 m2 RED HORIZONTAL PROTEC.HUECOS.

M2. Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado.

50

2.2 mL MALLA POLIETILENO SEGURIDAD

Ml. Malla de polietileno alta densidad con tratamiento para protección de ultravioletas, color naranja de 1 m. de altura y doble zócalo del mismo material, i/colocación y desmontaje. (Amortización en dos puestas).

25

2.3 mL BARANDILLA TIPO SARGTO. TABL.

Ml. Barandilla con soporte tipo sargento y tres tablones de 0,20x0,07 m. en perímetro de forjados tanto de pisos como de cubierta, incluso colocación y desmontaje.

25





CÓD. UDS RESUMEN UDS LONG. ANCHO ALTO PAR.CANTIDAD

CAPÍTULO 3: INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

3.1	Ud	ALQUILER CASETA P.VESTUARIOS.				
Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 40 m2., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica para calefactor según se indica en el correspondiente Anejo de seguridad Y Salud.						
						6
3.2	Ud	ALQUILER ASEO PORTÁTIL				
Ud.Alquiler mensual de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones.						
						6
3.3	Ud	ACOMET.PROV.ELECT.A CASETA.				
Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.						
						1
3.4	Ud	ACOMET.PROV.FONTAN.A CASETA.				
Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.						
						1
3.5	Ud	ACOMET.PROV.SANEAMT.A CASETA.				
Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.						
						1
3.6	Ud	TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL.				
Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)						
						6

CÓD. UDS RESUMEN UDS LONG. ANCHO ALTO PAR.CANTIDAD

3.7	Ud	JABONERA INDUSTRIAL.				
Ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos)						
						1
3.8	Ud	CALIENTA COMIDAS 25 SERVICIOS				
Ud. Caliente comidas para 25 servicios, colocado. (20 usos)						
						1
3.9	Ud	DEPOSITO DE BASURAS DE 800 L.				
Ud. Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado. (10 usos)						
						1
3.10	Ud	CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES				
Ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)						
						2



CÓD. UDS RESUMEN UDS LONG. ANCHO ALTO PAR.CANTIDAD

CAPÍTULO 4: SEÑALIZACIONES

4.1	Ud	SEÑAL STOP I/SOPORTE.				
		Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)				3
4.2	Ud	CARTEL INDICAT.RIESGO I/SOPOR				
		Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.				2
4.3	Ud	SEÑAL CIRCULAR I/SOPORTE				
		Señal de seguridad circular de D=60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20/P/20/IIa, i/colocación y desmontaje, s/ R.D. 485/97.				2
4.4	Ud	SEÑAL CUADRADA I/SOPORTE				
		Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20/P/20/IIa, i/colocación y desmontaje, s/ R.D. 485/97.				2
4.5	Ud	SEÑAL TRIANGULAR I/SOPORTE				
		Señal de seguridad triangular de L=70 cm, normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20/P/20/IIa, i/colocación y desmontaje, s/ R.D. 485/97.				2

CÓD. UDS RESUMEN UDS LONG. ANCHO ALTO PAR.CANTIDAD

4.6	Ud	VALLA DE OBRA CON TRIPODE.				
		Ud. Valla de obra de 800x200 mm. de una banda con trípode, terminación en pintura normal dos colores rojo y blanco, incluso colocación y desmontado. (20 usos)				7
4.7	Ud	VALLA CONTENCION PEATONES.				
		Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)				7
4.8	mL	VALLA COLGANTE SEÑALIZACION.				
		ML. Valla colgante de señalización realizada con material plástico pintado en rojo y blanco, incluso cordón de sujección, soporte metálico, colocación y desmontado.				10
4.9	mL	CINTA DE BALIZAMIENTO R/B.				
		ML. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.				500





CÓD. UDS RESUMEN UDS LONG. ANCHO ALTO PAR.CANTIDAD

CAPÍTULO 5: MEDIDAS PREVENTIVAS Y PRIMEROS AUXILIOS

5.1 Ud BOTIQUIN DE OBRA.

Ud. Botiquín de obra instalado.

1

5.2 Ud RECONOCIMIENTO MEDICO OBLIGATORIO

Ud. Reconocimiento médico obligatorio.

6



## ***2. CUADRO DE PRECIOS Nº1.***



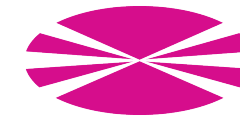


CÓD	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE LETRAS (€)	IMPORTE CIFRAS (€)	CÓD	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE LETRAS (€)	IMPORTE CIFRAS (€)
1.1	Ud	CASCO DE SEGURIDAD.		3,63 €	1.7	Ud	FILTRO MASCARA ANTIGAS 300 cc		22,35 €
		Casco de seguridad con desudador, homologado CE.					Ud. Filtro 300 cc recambio máscara antigás, vapores orgánicos A2, inorgánicas B2, emanaciones sulfuroras E2 o amoniaco K2, homologada CE.		
		TRES EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS					VEINTIDOS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS		
1.2	Ud	PANTALLA CONTRA PARTICULAS.		15,90 €	1.8	Ud	RESPIRADOR BUCO NASAL DOBLE		12,87 €
		Pantalla para protección contra partículas con arnes de cabeza y visor de policarbonato claro rígido, homologada CE.					Ud. respirador buconasal doble en silicona, sin filtros, homologada CE.		
		QUINCE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS					DOCE EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS		
1.3	Ud	GAFAS CONTRA IMPACTOS.		13,64 €	1.9	Ud	FILTRO RESPIRADOR BUCONASAL		5,68 €
		Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.					Filtro 100 cc recambio respirador buconasal doble, vapores orgánicos A1, inorgánicas 1, emanaciones sulfuroras E1 o amoniaco K1, homologada CE.		
		TRECE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					CINCO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS		
1.4	Ud	GAFAS ANTIPOLVO.		3,04 €	1.10	Ud	FILTRO RESPI.BUCONASAL POLVO		9,83 €
		Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.					Ud. Filtro 100 cc recambio respirador buconasal doble, contra partículas de polvo 100 P3, homologada CE.		
		TRES EUROS con CUATRO CÉNTIMOS					NUEVE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS		
1.5	Ud	MASCARILLA ANTIPOLVO.		3,38 €	1.11	Ud	MONO DE TRABAJO.		19,71 €
		Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.					Ud. Mono de trabajo, homologado CE.		
		TRES EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS					DIECINUEVE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS		
1.6	Ud	PROTECTORES AUDITIVOS.		9,49 €	1.12	Ud	IMPERMEABLE.		11,38 €
		Ud. Protectores auditivos, homologados.					Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.		
		NUEVE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					ONCE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS		



CÓD	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE LETRAS (€)	IMPORTE CIFRAS (€)	CÓD	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE LETRAS (€)	IMPORTE CIFRAS (€)
1.13	Ud	PETO REFLECTANTE BUT./AMAR.  Ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.  VEINTIDOS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS		22,69 €	1.18	Ud	PAR GUANTES EXTINCIÓN INCENDIOS  Par de guantes para extinción de incendios, de fibra Nomex aluminizado, (amortizable en 2 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.  CINCUENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS		53,56 €
1.14	Ud	CUERDA D=14mm POLIAMIDA  Ud. Cuerda realizada en poliamida de alta tenacidad de D=14 mm. incluso barra argollas en extremo de polimidas revestidas de PVC, homologada CE.  SEIS EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS		6,26 €	2.1	m2	RED HORIZONTAL PROTEC.HUECOS.  M2. Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado.  TRES EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS		3,91 €
1.15	Ud	PAR DE BOTAS DE AGUA  Par de botas de agua. Certificado CE. s/R.D. 773/97.  SIETE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS		7,26 €	2.2	mL	MALLA POLIETILENO SEGURIDAD  Ml. Malla de polietileno alta densidad con tratamiento para protección de ultravioletas, color naranja de 1 m. de altura y doble zócalo del mismo material, i/colocación y desmontaje. (Amortización en dos puestas).  UN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS		1,96 €
1.16	Ud	PAR DE BOTAS C/PUNTERA METAL.  Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97.  DOCE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS		12,90 €	2.3	mL	BARANDILLA TIPO SARGTO. TABL.  Ml. Barandilla con soporte tipo sargento y tres tablones de 0,20x0,07 m. en perímetro de forjados tanto de pisos como de cubierta, incluso colocación y desmontaje.  SEIS EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS		6,97 €
1.17	Ud	PAR DE GUANTES DE USO GENERAL  Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.  UN EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS		1,63 €					





CÓD	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE LETRAS (€)	IMPORTE CIFRAS (€)
3.1	Ud	<b>ALQUILER CASETA P.VESTUARIOS.</b>  Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 40 m2., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica para calefactor según se indica en el correspondiente Anejo de seguridad Y Salud.  CIENTO CUARENTA EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS		140,38 €
3.2	Ud	<b>ALQUILER ASEO PORTÁTIL</b>  Ud.Alquiler mensual de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones.  NOVENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS		94,53 €
3.3	Ud	<b>ACOMET.PROV.ELECT.A CASETA.</b>  Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.  CIENTO DIECINUEVE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS		119,38 €
3.4	Ud	<b>ACOMET.PROV.FONTAN.A CASETA.</b>  Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.  CIENTO UN EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS		101,18 €
3.5	Ud	<b>ACOMET.PROV.SANEAMT.A CASETA.</b>  Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.  OCHENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS		87,33 €

CÓD	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE LETRAS (€)	IMPORTE CIFRAS (€)
3.6	Ud	<b>TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL.</b>  Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)  CATORCE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS		14,27 €
3.7	Ud	<b>JABONERA INDUSTRIAL.</b>  Ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos)  CINCO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS		5,62 €
3.8	Ud	<b>CALIENTA COMIDAS 25 SERVICIOS</b>  Ud. Calienta comidas para 25 servicios, colocado. (20 usos)  SESENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS		65,95 €
3.9	Ud	<b>DEPOSITO DE BASURAS DE 800 L.</b>  Ud. Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado. (10 usos)  TRECE EUROS con SEIS CÉNTIMOS		13,06 €
3.10	Ud	<b>CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES</b>  Ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)  CUATRO EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS		4,92 €



CÓD	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE LETRAS (€)	IMPORTE CIFRAS (€)
4.1	Ud	<b>SEÑAL STOP I/SOPORTE.</b>		<b>114,21 €</b>
		Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)		
			CIENTO CATORCE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	
4.2	Ud	<b>CARTEL INDICAT.RIESGO I/SOPOR</b>		<b>31,55 €</b>
		Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.		
			TREINTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
4.3	Ud	<b>SEÑAL CIRCULAR I/SOPORTE</b>		<b>26,84 €</b>
		Señal de seguridad circular de D=60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20/P/20/IIa, i/colocación y desmontaje, s/ R.D. 485/97.		
			VEINTISEIS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
4.4	Ud	<b>SEÑAL CUADRADA I/SOPORTE</b>		<b>25,74 €</b>
		Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20/P/20/IIa, i/colocación y desmontaje, s/ R.D. 485/97.		
			VEINTICINCO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	

CÓD	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE LETRAS (€)	IMPORTE CIFRAS (€)
4.5	Ud	<b>SEÑAL TRIANGULAR I/SOPORTE</b>		<b>26,38 €</b>
		Señal de seguridad triangular de L=70 cm, normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20/P/20/IIa, i/colocación y desmontaje, s/ R.D. 485/97.		
			VEINTISEIS EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	
4.6	Ud	<b>VALLA DE OBRA CON TRIPODE.</b>		<b>5,92 €</b>
		Ud. Valla de obra de 800x200 mm. de una banda con trípode, terminación en pintura normal dos colores rojo y blanco, incluso colocación y desmontado. (20 usos)		
			CINCO EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	
4.7	Ud	<b>VALLA CONTENCION PEATONES.</b>		<b>4,40 €</b>
		Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)		
			CUATRO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	
4.8	mL	<b>VALLA COLGANTE SEÑALIZACION.</b>		<b>7,66 €</b>
		ML. Valla colgante de señalización realizada con material plástico pintado en rojo y blanco, incluso cordón de sujección, soporte metálico, colocación y desmontado.		
			SIETE EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	





CÓD	UDS	DESCRIPCIÓN	IMPORTE LETRAS (€)	IMPORTE CIFRAS (€)
-----	-----	-------------	--------------------	--------------------

4.9	mL	CINTA DE BALIZAMIENTO R/B.		1,63 €
-----	----	----------------------------	--	--------

Ml. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.

UN EUROS con SESENTA Y TRES  
CÉNTIMOS

5.1	Ud	BOTIQUIN DE OBRA.		110,63 €
-----	----	-------------------	--	----------

Ud. Botiquín de obra instalado.

CIENTO DIEZ EUROS con  
SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

5.2	Ud	RECONOCIMIENTO MEDICO OBLIGATORIO		19,96 €
-----	----	-----------------------------------	--	---------

Ud. Reconocimiento médico obligatorio.

DIECINUEVE EUROS con  
NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

En A Coruña, Septiembre de 2019  
El autor del proyecto,

Jose Luis Rodríguez Cacheiro.



### ***3. CUADRO DE PRECIOS Nº2.***





COD	UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)	COD	UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
1.1	Ud	CASCO DE SEGURIDAD.		1.4	Ud	GAFAS ANTIPOLVO.	
		Casco de seguridad con desudador, homologado CE.				Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.	
		Resto de obra y materiales.....	3,41			Resto de obra y materiales.....	2,86
		Suma la partida.....	3,41			Suma la partida.....	2,86
		Costes indirectos..... 6.00%	0,22			Costes indirectos..... 6.00%	0,18
		TOTAL PARTIDA.....	3,63			TOTAL PARTIDA.....	3,04
1.2	Ud	PANTALLA CONTRA PARTICULAS.		1.5	Ud	MASCARILLA ANTIPOLVO.	
		Pantalla para protección contra partículas con arnes de cabeza y visor de policarbonato claro rígido, homologada CE.				Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.	
		Resto de obra y materiales.....	14,95			Resto de obra y materiales.....	3,18
		Suma la partida.....	14,95			Suma la partida.....	3,18
		Costes indirectos..... 6.00%	0,95			Costes indirectos..... 6.00%	0,20
		TOTAL PARTIDA.....	15,90			TOTAL PARTIDA.....	3,38
1.3	Ud	GAFAS CONTRA IMPACTOS.		1.6	Ud	PROTECTORES AUDITIVOS.	
		Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.				Ud. Protectores auditivos, homologados.	
		Resto de obra y materiales.....	12,82			Resto de obra y materiales.....	8,92
		Suma la partida.....	12,82			Suma la partida.....	8,92
		Costes indirectos..... 6.00%	0,82			Costes indirectos..... 6.00%	0,57
		TOTAL PARTIDA.....	13,64			TOTAL PARTIDA.....	9,49



COD	UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
1.7	Ud	<b>FILTRO MASCARA ANTIGAS 300 cc</b>  Ud. Filtro 300 cc recambio máscara antigás, vapores orgánicos A2, inorgánicas B2, emanaciones sulfuroras E2 o amoniaco K2, homologada CE.	
		Resto de obra y materiales.....	21,01
		Suma la partida.....	21,01
		Costes indirectos..... 6.00%	1,34
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>22,35</b>
1.8	Ud	<b>RESPIRADOR BUCO NASAL DOBLE</b>  Ud. respirador buconasal doble en silicona, sin filtros, homologada CE.	
		Resto de obra y materiales.....	12,10
		Suma la partida.....	12,10
		Costes indirectos..... 6.00%	0,77
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>12,87</b>
1.9	Ud	<b>FILTRO RESPIRADOR BUCONASAL</b>  Filtro 100 cc recambio respirador buconasal doble, vapores orgánicos A1, inorgánicas 1, emanaciones sulfuroras E1 o amoniaco K1, homologada CE.	
		Resto de obra y materiales.....	5,34
		Suma la partida.....	5,34
		Costes indirectos..... 6.00%	0,34
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5,68</b>

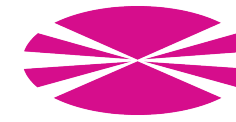
COD	UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
1.10	Ud	<b>FILTRO RESPL.BUCONASAL POLVO</b>  Ud. Filtro 100 cc recambio respirador buconasal doble, contra partículas de polvo 100 P3, homologada CE.	
		Resto de obra y materiales.....	9,24
		Suma la partida.....	9,24
		Costes indirectos..... 6.00%	0,59
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>9,83</b>
1.11	Ud	<b>MONO DE TRABAJO.</b>  Ud. Mono de trabajo, homologado CE.	
		Resto de obra y materiales.....	18,53
		Suma la partida.....	18,53
		Costes indirectos..... 6.00%	1,18
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>19,71</b>
1.12	Ud	<b>IMPERMEABLE.</b>  Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.	
		Resto de obra y materiales.....	10,70
		Suma la partida.....	10,70
		Costes indirectos..... 6.00%	0,68
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>11,38</b>





COD	UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
1.13	Ud	<b>PETO REFLECTANTE BUT./AMAR.</b>  Ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.	
		Resto de obra y materiales.....	21,33
		Suma la partida.....	21,33
		Costes indirectos..... 6.00%	1,36
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>22,69</b>
1.14	Ud	<b>CUERDA D=14mm POLIAMIDA</b>  Ud. Cuerda realizada en poliamida de alta tenacidad de D=14 mm. incluso barra argollas en extremo de polimidas revestidas de PVC, homologada CE.	
		Resto de obra y materiales.....	5,88
		Suma la partida.....	5,88
		Costes indirectos..... 6.00%	0,38
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6,26</b>
1.15	Ud	<b>PAR DE BOTAS DE AGUA</b>  Par de botas de agua. Certificado CE. s/R.D. 773/97.	
		Resto de obra y materiales.....	6,82
		Suma la partida.....	6,82
		Costes indirectos..... 6.00%	0,44
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>7,26</b>

COD	UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
1.16	Ud	<b>PAR DE BOTAS C/PUNTERA METAL.</b>  Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97.	
		Resto de obra y materiales.....	12,13
		Suma la partida.....	12,13
		Costes indirectos..... 6.00%	0,77
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>12,90</b>
1.17	Ud	<b>PAR DE GUANTES DE USO GENERAL</b>  Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Resto de obra y materiales.....	1,53
		Suma la partida.....	1,53
		Costes indirectos..... 6.00%	0,10
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1,63</b>
1.18	Ud	<b>PAR GUANTES EXTINCIÓN INCENDIOS</b>  Par de guantes para extinción de incendios, de fibra Nomex aluminizado, (amortizable en 2 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Resto de obra y materiales.....	50,35
		Suma la partida.....	50,35
		Costes indirectos..... 6.00%	3,21
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>53,56</b>



COD	UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
2.1	m2	<b>RED HORIZONTAL PROTEC.HUECOS.</b>  M2. Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado.	
		Resto de obra y materiales.....	3,68
		Suma la partida.....	3,68
		Costes indirectos..... 6.00%	0,23
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3,91</b>
2.2	mL	<b>MALLA POLIETILENO SEGURIDAD</b>  Ml. Malla de polietileno alta densidad con tratamiento para protección de ultravioletas, color naranja de 1 m. de altura y doble zócalo del mismo material, i/colocación y desmontaje. (Amortización en dos puestas).	
		Resto de obra y materiales.....	1,84
		Suma la partida.....	1,84
		Costes indirectos..... 6.00%	0,12
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1,96</b>
2.3	mL	<b>BARANDILLA TIPO SARGTO. TABL.</b>  Ml. Barandilla con soporte tipo sargento y tres tablones de 0,20x0,07 m. en perímetro de forjados tanto de pisos como de cubierta, incluso colocación y desmontaje.	
		Resto de obra y materiales.....	6,55
		Suma la partida.....	6,55
		Costes indirectos..... 6.00%	0,42
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6,97</b>

COD	UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
3.1	Ud	<b>ALQUILER CASETA P.VESTUARIOS.</b>  Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 40 m2., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica para calefactor según se indica en el correspondiente Anejo de seguridad Y Salud.	
		Resto de obra y materiales.....	131,96
		Suma la partida.....	131,96
		Costes indirectos..... 6.00%	8,42
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>140,38</b>
3.2	Ud	<b>ALQUILER ASEO PORTÁTIL</b>  Ud.Alquiler mensual de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones.	
		Resto de obra y materiales.....	88,86
		Suma la partida.....	88,86
		Costes indirectos..... 6.00%	5,67
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>94,53</b>
3.3	Ud	<b>ACOMET.PROV.ELECT.A CASETA.</b>  Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.	
		Resto de obra y materiales.....	112,22
		Suma la partida.....	112,22
		Costes indirectos..... 6.00%	7,16
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>119,38</b>





COD	UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
3.4	Ud	ACOMET.PROV.FONTAN.A CASETA.	
		Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.	
		Resto de obra y materiales.....	95,11
		Suma la partida.....	95,11
		Costes indirectos..... 6.00%	6,07
		TOTAL PARTIDA.....	101,18
3.5	Ud	ACOMET.PROV.SANEAMT.A CASETA.	
		Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.	
		Resto de obra y materiales.....	82,09
		Suma la partida.....	82,09
		Costes indirectos..... 6.00%	5,24
		TOTAL PARTIDA.....	87,33
3.6	Ud	TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL.	
		Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)	
		Resto de obra y materiales.....	13,41
		Suma la partida.....	13,41
		Costes indirectos..... 6.00%	0,86
		TOTAL PARTIDA.....	14,27

COD	UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
3.7	Ud	JABONERA INDUSTRIAL.	
		Ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos)	
		Resto de obra y materiales.....	5,28
		Suma la partida.....	5,28
		Costes indirectos..... 6.00%	0,34
		TOTAL PARTIDA.....	5,62
3.8	Ud	CALIENTA COMIDAS 25 SERVICIOS	
		Ud. Calienta comidas para 25 servicios, colocado. (20 usos)	
		Resto de obra y materiales.....	61,99
		Suma la partida.....	61,99
		Costes indirectos..... 6.00%	3,96
		TOTAL PARTIDA.....	65,95
3.9	Ud	DEPOSITO DE BASURAS DE 800 L.	
		Ud. Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado. (10 usos)	
		Resto de obra y materiales.....	12,28
		Suma la partida.....	12,28
		Costes indirectos..... 6.00%	0,78
		TOTAL PARTIDA.....	13,06



COD	UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
3.10	Ud	CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES	
		Ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)	
		Resto de obra y materiales.....	4,62
		Suma la partida.....	4,62
		Costes indirectos..... 6.00%	0,30
		TOTAL PARTIDA.....	4,92
4.1	Ud	SEÑAL STOP I/SOPORTE.	
		Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	
		Resto de obra y materiales.....	107,36
		Suma la partida.....	107,36
		Costes indirectos..... 6.00%	6,85
		TOTAL PARTIDA.....	114,21
4.2	Ud	CARTEL INDICAT.RIESGO I/SOPOR	
		Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.	
		Resto de obra y materiales.....	29,66
		Suma la partida.....	29,66
		Costes indirectos..... 6.00%	1,89
		TOTAL PARTIDA.....	31,55

COD	UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
4.3	Ud	SEÑAL CIRCULAR I/SOPORTE	
		Señal de seguridad circular de D=60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20/P/20/IIa, i/colocación y desmontaje, s/ R.D. 485/97.	
		Resto de obra y materiales.....	25,23
		Suma la partida.....	25,23
		Costes indirectos..... 6.00%	1,61
		TOTAL PARTIDA.....	26,84
4.4	Ud	SEÑAL CUADRADA I/SOPORTE	
		Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20/P/20/IIa, i/colocación y desmontaje, s/ R.D. 485/97.	
		Resto de obra y materiales.....	24,20
		Suma la partida.....	24,20
		Costes indirectos..... 6.00%	1,54
		TOTAL PARTIDA.....	25,74
4.5	Ud	SEÑAL TRIANGULAR I/SOPORTE	
		Señal de seguridad triangular de L=70 cm, normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20/P/20/IIa, i/colocación y desmontaje, s/ R.D. 485/97.	
		Resto de obra y materiales.....	24,80
		Suma la partida.....	24,80
		Costes indirectos..... 6.00%	1,58
		TOTAL PARTIDA.....	26,38



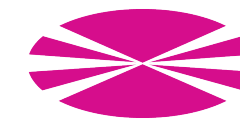


COD	UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
4.6	Ud	<b>VALLA DE OBRA CON TRIPODE.</b>  Ud. Valla de obra de 800x200 mm. de una banda con trípode, terminación en pintura normal dos colores rojo y blanco, incluso colocación y desmontado. (20 usos)	
		Resto de obra y materiales.....	5,56
		Suma la partida.....	5,56
		Costes indirectos..... 6.00%	0,36
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5,92</b>
4.7	Ud	<b>VALLA CONTENCION PEATONES.</b>  Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)	
		Resto de obra y materiales.....	4,14
		Suma la partida.....	4,14
		Costes indirectos..... 6.00%	0,26
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4,40</b>
4.8	mL	<b>VALLA COLGANTE SEÑALIZACION.</b>  Ml. Valla colgante de señalización realizada con material plástico pintado en rojo y blanco, incluso cordón de sujección, soporte metálico, colocación y desmontado.	
		Resto de obra y materiales.....	7,21
		Suma la partida.....	7,21
		Costes indirectos..... 6.00%	0,45
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>7,66</b>

COD	UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
4.9	mL	<b>CINTA DE BALIZAMIENTO R/B.</b>  Ml. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.	
		Resto de obra y materiales.....	1,53
		Suma la partida.....	1,53
		Costes indirectos..... 6.00%	0,10
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1,63</b>
5.1	Ud	<b>BOTIQUIN DE OBRA.</b>  Ud. Botiquín de obra instalado.	
		Resto de obra y materiales.....	103,99
		Suma la partida.....	103,99
		Costes indirectos..... 6.00%	6,64
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>110,63</b>
5.2	Ud	<b>RECONOCIMIENTO MEDICO OBLIGATORIO</b>  Ud. Reconocimiento médico obligatorio.	
		Resto de obra y materiales.....	18,76
		Suma la partida.....	18,76
		Costes indirectos..... 6.00%	1,20
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>19,96</b>

En A Coruña, Septiembre de 2019  
El autor del proyecto,

Jose Luis Rodríguez Cacheiro.



## ***4. PRESUPUESTOS POR CAPÍTULO***





ÍNDICE

CAPÍTULO 1: PROTECCIONES INDIVIDUALES.....2

CAPÍTULO 2: PROTECCIONES COLECTIVAS.....3

CAPÍTULO 3: INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA.....4

CAPÍTULO 4: SEÑALIZACIONES.....5

CAPÍTULO 5: MEDIDAS PREVENTIVAS Y PRIMEROS AUXILIOS.....6



CÓD. UDS	RESUMEN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1: PROTECCIONES INDIVIDUALES				
1.1	Ud CASCO DE SEGURIDAD.  Casco de seguridad con desudador, homologado CE.			
		6	3,63	21,78
1.2	Ud PANTALLA CONTRA PARTICULAS.  Pantalla para protección contra partículas con arnes de cabeza y visor de policarbonato claro rígido, homologada CE.			
		3	15,9	47,7
1.3	Ud GAFAS CONTRA IMPACTOS.  Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.			
		6	13,64	81,84
1.4	Ud GAFAS ANTIPOLVO.  Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.			
		6	3,04	18,24
1.5	Ud MASCARILLA ANTIPOLVO.  Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.			
		6	3,38	20,28
1.6	Ud PROTECTORES AUDITIVOS.  Ud. Protectores auditivos, homologados.			
		6	9,49	56,94
1.7	Ud FILTRO MASCARA ANTIGAS 300 cc  Ud. Filtro 300 cc recambio máscara antigás, vapores orgánicos A2, inorgánicas B2, emanaciones sulfuroras E2 o amoniaco K2, homologada CE.			
		3	22,35	67,05
1.8	Ud RESPIRADOR BUCO NASAL DOBLE  Ud. respirador buconasal doble en silicona, sin filtros, homologada CE.			
		3	12,87	38,61
1.9	Ud FILTRO RESPIRADOR BUCONASAL  Filtro 100 cc recambio respirador buconasal doble, vapores orgánicos A1, inorgánicas 1, emanaciones sulfuroras E1 o amoniaco K1, homologada CE.			
		3	5,68	17,04
1.10	Ud FILTRO RESPL.BUCONASAL POLVO  Ud. Filtro 100 cc recambio respirador buconasal doble, contra partículas de polvo 100 P3, homologada CE.			
		3	9,83	29,49
1.11	Ud MONO DE TRABAJO.  Ud. Mono de trabajo, homologado CE.			
		6	19,71	118,26
1.12	Ud IMPERMEABLE.  Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.			
		6	11,38	68,28
1.13	Ud PETO REFLECTANTE BUT./AMAR.  Ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.			
		6	22,69	136,14





CÓD.	UDS	RESUMEN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
1.14	Ud	CUERDA D=14mm POLIAMIDA			
		Ud. Cuerda realizada en poliamida de alta tenacidad de D=14 mm. incluso barra argollas en extremo de polimidas revestidas de PVC, homologada CE.			
			3	6,26	18,78
1.15	Ud	PAR DE BOTAS DE AGUA			
		Par de botas de agua. Certificado CE. s/R.D. 773/97.			
			6	7,26	43,56
1.16	Ud	PAR DE BOTAS C/PUNTERA METAL.			
		Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97.			
			6	12,9	77,4
1.17	Ud	PAR DE GUANTES DE USO GENERAL			
		Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
			6	1,63	9,78
1.18	Ud	PAR GUANTES EXTINCIÓN INCENDIOS			
		Par de guantes para extinción de incendios, de fibra Nomex aluminizado, (amortizable en 2 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
			1	53,56	53,56
TOTAL CAPÍTULO 1: PROTECCIONES INDIVIDUALES.....					924,73 €

CÓD.	UDS	RESUMEN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 2: PROTECCIONES COLECTIVAS					
2.1	m2	RED HORIZONTAL PROTEC.HUECOS.			
		M2. Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado.			
			50	3,95	195,5
2.2	mL	MALLA POLIETILENO SEGURIDAD			
		Ml. Malla de polietileno alta densidad con tratamiento para protección de ultravioletas, color naranja de 1 m. de altura y doble zócalo del mismo material, i/colocación y desmontaje. (Amortización en dos puestas).			
			25	1,96	49
2.3	mL	BARANDILLA TIPO SARGTO. TABL.			
		Ml. Barandilla con soporte tipo sargento y tres tablones de 0,20x0,07 m. en perímetro de forjados tanto de pisos como de cubierta, incluso colocación y desmontaje.			
			25	6,97	174,25
TOTAL CAPÍTULO 2: PROTECCIONES COLECTIVAS.....					418,75 €



CÓD. UDS RESUMEN MEDICIÓN PRECIO IMPORTE

CAPÍTULO 3: INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

3.1	Ud	ALQUILER CASETA P.VESTUARIOS.			
Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 40 m2., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica para calefactor según se indica en el correspondiente Anejo de seguridad Y Salud.					
			6	140,38	842,28
3.2	Ud	ALQUILER ASEO PORTÁTIL			
Ud.Alquiler mensual de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones.					
			6	94,53	567,18
3.3	Ud	ACOMET.PROV.ELECT.A CASETA.			
Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.					
			1	119,38	119,38
3.4	Ud	ACOMET.PROV.FONTAN.A CASETA.			
Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.					
			1	101,18	101,18
3.5	Ud	ACOMET.PROV.SANEAMT.A CASETA.			
Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.					
			1	87,33	87,33
3.6	Ud	TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL.			
Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)					
			6	14,27	85,62

CÓD. UDS RESUMEN MEDICIÓN PRECIO IMPORTE

3.7	Ud	JABONERA INDUSTRIAL.			
Ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos)					
			1	5,62	5,62
3.8	Ud	CALIENTA COMIDAS 25 SERVICIOS			
Ud. Calienta comidas para 25 servicios, colocado. (20 usos)					
			1	65,95	65,95
3.9	Ud	DEPOSITO DE BASURAS DE 800 L.			
Ud. Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado. (10 usos)					
			1	13,06	13,06
3.10	Ud	CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES			
Ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)					
			2	4,92	9,84
TOTAL CAPÍTULO 3: INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA..					1.897,44 €





CÓD.	UDS	RESUMEN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
------	-----	---------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 4: SEÑALIZACIONES

4.1 Ud SEÑAL STOP I/SOPORTE.

Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)

3	114,21	542,63
---	--------	--------

4.2 Ud CARTEL INDICAT.RIESGO I/SOPOR

Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.

2	31,55	63,1
---	-------	------

4.3 Ud SEÑAL CIRCULAR I/SOPORTE

Señal de seguridad circular de D=60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20/P/20/IIa, i/colocación y desmontaje, s/ R.D. 485/97.

2	26,84	53,68
---	-------	-------

4.4 Ud SEÑAL CUADRADA I/SOPORTE

Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20/P/20/IIa, i/colocación y desmontaje, s/ R.D. 485/97.

2	25,74	51,48
---	-------	-------

4.5 Ud SEÑAL TRIANGULAR I/SOPORTE

Señal de seguridad triangular de L=70 cm, normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20/P/20/IIa, i/colocación y desmontaje, s/ R.D. 485/97.

2	26,38	52,76
---	-------	-------

CÓD.	UDS	RESUMEN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
------	-----	---------	----------	--------	---------

4.6 Ud VALLA DE OBRA CON TRIPODE.

Ud. Valla de obra de 800x200 mm. de una banda con trípode, terminación en pintura normal dos colores rojo y blanco, incluso colocación y desmontado. (20 usos)

7	5,92	41,44
---	------	-------

4.7 Ud VALLA CONTENCION PEATONES.

Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)

7	4,4	30,8
---	-----	------

4.8 mL VALLA COLGANTE SEÑALIZACION.

ML. Valla colgante de señalización realizada con material plástico pintado en rojo y blanco, incluso cordón de sujección, soporte metálico, colocación y desmontado.

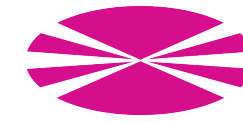
10	7,68	77,68
----	------	-------

4.9 mL CINTA DE BALIZAMIENTO R/B.

ML. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.

500	1,63	815
-----	------	-----

TOTAL CAPÍTULO 4: SEÑALIZACIONES.....				1.528,69 €
---------------------------------------	--	--	--	------------



CÓD.	UDS	RESUMEN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
------	-----	---------	----------	--------	---------

**CAPÍTULO 5: MEDIDAS PREVENTIVAS Y PRIMEROS AUXILIOS**

**5.1 Ud BOTIQUIN DE OBRA.**

Ud. Botiquín de obra instalado.

1	110,68	110,68
---	--------	--------

**5.2 Ud RECONOCIMIENTO MEDICO OBLIGATORIO**

Ud. Reconocimiento médico obligatorio.

6	19,96	119,76
---	-------	--------

<b>TOTAL CAPÍTULO 5: MEDIDAS PREVENTIVAS Y PRIMEROS AUXILIOS.....</b>	<b>230,39 €</b>
---	-----------------

<b>TOTAL PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS.....</b>	<b>4.999,88 €</b>
---	-------------------

En A Coruña, Septiembre de 2019  
El autor del proyecto,

Jose Luis Rodríguez Cacheiro.





## ***5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL***



**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL de SyS. PROYECTO: Proyecto de Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia). "**

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE (€)	%
1	PROTECCIONES INDIVIDUALES	924,73 €	18,50
2	PROTECCIONES COLECTIVAS	418,75 €	8,38
3	INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBR.	1.897,44 €	37,95
4	SEÑALIZACIONES	1.528,57 €	30,57
5	MEDIDAS PREVENTIVAS Y PRIMEROS AUXILIOS	230,39 €	4,61
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		4.999,88 €	

*Asciende el presente presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de:*

**CUATRO MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS**

*En A Coruña, Septiembre de 2019*

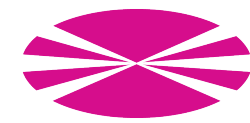
*El autor del proyecto,  
Jose Luis Rodríguez Cacheiro.*





# *PLAN DE OBRA.*

# ANEJO 18



**ÍNDICE**

**1. INTRODUCCIÓN.....2**

**2. IDENTIFICACIÓN DE LOS CAPÍTULOOS DE OBRA QUE INTERVIENEN.....2**

**3. CRITERIOS GENERALES.....2**

**4. PLAN DE OBRA.....2**





## 1. INTRODUCCIÓN.

Para dar cumplimiento a lo prescrito en el artículo 123 del Real Decreto Legislativo 3/2011, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, a continuación, se incluye un programa de trabajos de carácter indicativo, con previsión del tiempo y coste.

Por tanto, el objeto de este anejo es establecer las condiciones de contorno temporales que, desde el punto de vista del proyectista, se consideran razonables para la ejecución de las obras del Proyecto de Construcción: “Proyecto de Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia).”, en la provincia de Ourense.)

Los plazos que a continuación se fijan se corresponden tanto con el conocimiento que actualmente se tiene de las obras a realizar, como de su problemática. También se han tenido en cuenta los rendimientos actuales de la maquinaria de obra civil, que se consiguen con el estado actual de la técnica de estas tareas.

Por lo tanto, la definición de este Plan de Obra no tiene más condicionantes que los propiamente técnicos.

A pesar de ello, ha sido necesario establecer determinadas hipótesis de duración (siempre razonables), asociadas a actividades con un componente administrativo, tales como, por ejemplo, la aprobación de determinados trámites – permisos, necesarios para el inicio de las obras.

En definitiva, y en consonancia con lo anterior, el Plan que se concreta en el apartado siguiente debe considerarse como una propuesta orientativa, que será desarrollada posteriormente por el contratista adjudicatario de las obras.

## 2. IDENTIFICACIÓN DE LOS CAPÍTULO DE OBRA QUE INTERVIENEN.

El objeto de este apartado es identificar los capítulos de obra elementales que resultan críticos en la ejecución de la obra y que, por su importancia cuantitativa o su complejidad tecnológica, tienen una incidencia económica directa y condicionan el plazo total de duración de los trabajos.

En el presente proyecto están previstas las siguientes actividades elementales:

1. Trabajos previos.
2. Movimiento de tierras.
3. Firmes, pavimentos y bordillos.
4. Drenaje.
5. Señalización y balizamiento.
6. Mobiliario.
7. Ordenación ecológica, estética y paisajística.
8. Varios: Limpieza y terminación de las obras.
9. Protección del patrimonio arqueológico.
10. Gestión de residuos.
11. Seguridad y salud.

## 3. CRITERIOS GENERALES.

Los principales condicionantes de la duración de las obras son el volumen de las unidades de obra a realizar y las características técnicas particulares de cada uno de estas actividades.

De acuerdo con las características de las máquinas que componen los citados equipos se han deducido unos rendimientos ideales en condiciones normales de trabajo. Teniendo en cuenta las horas de utilización anuales de las máquinas que se deducen de la publicación “Método de cálculo para la obtención del coste de maquinaria en obras de carreteras” (MOPU, 1976), con las actualizaciones pertinentes, se obtiene para cada equipo un determinado número de días de uso al mes.

Como consecuencia de todo lo anterior, se determina el número de equipos necesarios de cada tipo para la ejecución de cada unidad de obra, y con esta información se completa el diagrama de Gantt a lo largo del periodo de duración de las obras que se ha estimado acorde con la naturaleza de un proyecto de estas características. Existe una relación entre las diversas actividades, que implica que algunas deban de realizarse antes que otras, o que pueda ser necesario un período de tiempo entre la finalización de una y el comienzo de la siguiente.

Aunque este programa intenta aproximarse al máximo al desarrollo de la obra ha de recordarse su carácter indicativo, ya que existen circunstancias que harán necesaria su modificación en su momento oportuno.

## 4. PLAN DE OBRA

El Plan de Obra diseñado considera necesario un plazo de ejecución de la obra de SEIS (6) MESES. En el gráfico siguiente se define un esquema del Plan de Trabajos. Se incluye también la valoración mensual de trabajos en Presupuesto de Ejecución Material (PEM), y en Presupuesto Total (PBL+IVA).



		PLAN DE OBRA							
	ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	P.E.M (€)	P.B.L (+IVA) (€)
CAP.1	TRABAJOS PREVIOS	11.582,16						11.582,16 €	16.677,15 €
CAP.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	7.449,72	7.449,72	7.449,72				22.349,15 €	32.180,54 €
CAP.3	FIRMES, PAVIMENTOS Y BORDILLOS.			48.803,00	48.803,00	48.803,00		146.409,00 €	210.814,32 €
CAP.4	DRENAJE.		29.540,51	29.540,51	29.540,51			88.621,53 €	127.606,14 €
CAP.5	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO					11.743,76		11.743,76 €	16.909,84 €
CAP.6	MOBILIARIO						6.826,41	6.826,41 €	9.829,35 €
CAP.7	ORDENACIÓN ECOLÓGICA; ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA					4.303,20	4.303,20	8.606,39 €	12.392,34 €
CAP.8	VARIOS: LIMP. Y TEMINACIÓN DE LAS OBRAS						5.000,00	5.000,00 €	7.199,50 €
CAP.9	PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	1.550,79	1.550,79	1.550,79	1.550,79	1.550,79	1.550,79	9.304,75 €	13.397,91 €
CAP.10	GESTIÓN DE RESIDUOS	2.128,37	2.128,37	2.128,37	2.128,37	2.128,37	2.128,37	12.770,22 €	18.387,84 €
CAP.11	SEGURIDAD Y SALUD	833,31	833,31	833,31	833,31	833,31	833,31	4.999,88 €	7.199,33 €
P.E.M mensual (€)		23.544,35	41.502,70	90.305,70	82.855,99	69.362,43	20.642,08	328.213,25 €	
P.E.M acumulado (€)		23.544,35	65.047,05	155.352,76	238.208,74	266.068,47	328.213,25	328.213,25 €	
P.B.L (+IVA) mensual (€)		33.901,51 €	59.759,74 €	130.031,18 €	119.304,33 €	99.874,96 €	29.722,53 €		472.594,26 €
P.B.L (+IVA) acumulado (€)		33.901,51 €	93.661,25 €	223.692,43 €	342.996,76 €	442.871,73 €	472.594,26 €		472.594,26 €
PORCENTAJE MENSUAL DE OBRA EJECUTADA		7,17	12,65	27,51	25,24	21,13	6,29	100,00	
PORCENTAJE ACUMULADO DE OBRA EJECUTADA		7,17	19,82	47,33	72,58	93,71	100,00		





# ***CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.***

# ANEJO 19



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....2

2. DETERMINACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN.....2

3. CÁLCULO DE LA CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....2





## 1. INTRODUCCIÓN.

Para dar cumplimiento a lo prescrito en el Artículo 133 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001, de 12 de Octubre), con las modificaciones introducidas por Real Decreto 817/2009, de 8 de mayo, por el que se desarrolla parcialmente la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público, a continuación se incluye una propuesta de clasificación de contratistas, con los grupos y subgrupos en que deben estar clasificados los mismos para poder licitar las obras del presente proyecto.

## 2. DETERMINACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN.

Según lo prescrito en el artículo 65 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, para contratar con las Administraciones Públicas la ejecución de contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 350,000 euros, o de contratos de servicios cuyo valor estimado sea igual o superior a 120,000 euros, será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado.

Será de aplicación lo expuesto en el Artículo 36 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Según el artículo 25 del Reglamento mencionado, para los diferentes tipos de obra se establecen grupos generales, que, a su vez, quedan divididos en varios subgrupos según la naturaleza de la obra.

Según el artículo 67 del texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, la expresión de la cuantía se efectuará por referencia al valor íntegro del contrato cuando la duración de este sea inferior a un año, y por referencia al valor medio anual del mismo, cuando se trate de contratos de duración superior.

Las categorías de los contratos de obras, determinadas por su anualidad media, a las que se ajustará la clasificación de las empresas serán las indicadas en el artículo 26 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

El párrafo b) del punto segundo del Artículo 36 del Reglamento citado anteriormente dice que “El importe de la obra parcial que por su singularidad dé lugar a la exigencia de clasificación en el subgrupo correspondiente deberá ser superior al 20 por 100 del precio total del contrato, salvo casos excepcionales”.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, y de acuerdo con el plan de obra (incluido en el anejo correspondiente del presente proyecto), se determina la clasificación exigible al contratista en el grupo y subgrupo correspondientes, fijando la categoría en cada uno de ellos, según los importes parciales y los plazos también parciales que correspondan a cada una de las partes de obra.

## 3. CÁLCULO DE LA CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.

A continuación se muestra el cálculo realizado para la clasificación del contratista:



CÁLCULO DE LA CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA									
CAPÍTULOS	PRESUPUESTO		%	Si el importe de la obra parcial es superior al 20% del precio total del contrato, dará lugar a exigencia de clasificación.	PLAZO DE EJECUCIÓN (Meses)	ANUALIDAD MEDIA	CLASIFICACIÓN PROPUESTA		
	P.E.M (€)	P.B.L (SIN IVA) (€)					GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORÍA
TRABAJOS PREVIOS	11.582,16 €	13.782,77 €	3,53	NO DA LUGAR A EXIGENCIA DE CLASIFICACIÓN					
MOVIMIENTO DE TIERRAS	22.349,15 €	26.595,49 €	6,81	NO DA LUGAR A EXIGENCIA DE CLASIFICACIÓN					
FIRMES, PAVIMENTOS Y BORDILLOS.	146.409,00 €	174.226,71 €	44,61	44,61% > 20%	3	174.226,71 €	G	6	C
DRENAJE.	88.621,53 €	105.459,62 €	27,00	27% > 20%	3	105.459,62 €	E	7	B
SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO	11.743,76 €	13.975,07 €	3,58	NO DA LUGAR A EXIGENCIA DE CLASIFICACIÓN					
MOBILIARIO	6.826,41 €	8.123,43 €	2,08	NO DA LUGAR A EXIGENCIA DE CLASIFICACIÓN					
ORDENACIÓN ECOLÓGICA; ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA	8.606,39 €	10.241,60 €	2,62	NO DA LUGAR A EXIGENCIA DE CLASIFICACIÓN					
VARIOS	5.000,00 €	5.950,00 €	1,52	NO DA LUGAR A EXIGENCIA DE CLASIFICACIÓN					
PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	9.304,75 €	11.072,65 €	2,83	NO DA LUGAR A EXIGENCIA DE CLASIFICACIÓN					
GESTIÓN DE RESIDUOS	12.770,22 €	15.196,56 €	3,89	NO DA LUGAR A EXIGENCIA DE CLASIFICACIÓN					
SEGURIDAD Y SALUD	4.999,88 €	5.949,86 €	1,52	NO DA LUGAR A EXIGENCIA DE CLASIFICACIÓN					
TOTAL	328.213,25 €	390.573,77 €							

\*La duración de la obra es inferior a un año.

Según el artículo 36 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, sobre Clasificación de Empresas Contratistas de Obras, se propone que el contratista esté clasificado simultáneamente en:

<b>G-6-C</b>	<b>E-7-B</b>
--------------	--------------

\*Grupo G, Viales y pistas, Subgrupo 6. Obras viales sin cualificación específica. De categoría c) cuando la citada anualidad media exceda de 120.000 euros y no sobrepase los 360.000 euros.

\*Grupo E, Hidráulicas, Subgrupo 7. Obras hidráulicas sin cualificación específica. De categoría b) cuando la citada anualidad media exceda de 60.000 euros y no sobrepase los 120.000 euros.





## ***JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.***

# ANEJO 20



**ÍNDICE:**

**1. INTRODUCCIÓN.....2**

**2. COSTE DE LA MANO DE OBRA.....2**

**3. COSTE DE LA MAQUINARIA. ....3**

**4. COSTE DE LOS MATERIALES. ....3**

**5. COSTE INDIRECTOS. ....3**

**6. PARTIDAS ALZADAS.....4**

**7. JUSTIFICACIÓN DE LOS PRECIOS DE LAS UNIDADES DE OBRA.....4**

**APÉNDICES:**

- APÉNDICE 1. COSTES DE LA MANO DE OBRA.
- APÉNDICE 2. COSTES DE LA MAQUINARIA.
- APÉNDICE 3. COSTES DE LOS MATERIALES.
- APÉNDICE 4. LISTADO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS AUXILIARES.
- APÉNDICE 5. LISTADO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DE LAS UNIDADES DE OBRA.





## 1. INTRODUCCIÓN.

El presente anejo se redacta con la finalidad de dar cumplimiento al Artículo 1º de la Orden de 12 de Junio de 1968 (BOE 27/07/68), en el que se indica que “La determinación de los costes de ejecución de las distintas unidades de obra se incluirá en un anejo de la Memoria denominado Justificación de precios”.

La finalidad del mismo es, por lo tanto, justificar el importe de los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº1 y nº2 del Documento Nº4: Presupuesto, y que son los que han servido de base para el cálculo y determinación del presupuesto de la obra. Para poder determinar dichos precios, se han de justificar los costes directos (mano de obra, maquinaria y materiales) y los costes indirectos.

Para ello se parte de los elementos que forman la unidad, dividiendo el estudio en los siguientes conceptos:

- a) Coste horario de la mano de obra por categorías.
- b) Coste horario de los equipos de maquinaria empleados.
- c) Coste de los materiales a pie de obra.
- d) Costes indirectos. Con estos valores, y teniendo en cuenta los rendimientos correspondientes, de acuerdo con las características de cada unidad de obra, se determinan los precios de las unidades para su aplicación en el presente proyecto.

## 2. COSTE DE LA MANO DE OBRA.

Los costes horarios de las categorías profesionales, correspondientes a la mano de obra directa que interviene en los equipos de personal que ejecuta las unidades de obra, se han evaluado teniendo en cuenta las disposiciones oficiales vigentes al efecto.

Se ha partido de las bases determinadas por el vigente “Convenio colectivo de trabajo do sector de construcción e obras públicas da provincia da OURENSE”.

Se ha tenido también en cuenta la Orden de 21 de mayo de 1979, por la que se modifica parcialmente la de 14 de marzo de 1969, sobre “Normas Complementarias del Reglamento General”, en la cual se indica que los costes horarios de las distintas categorías laborales se obtendrán mediante la aplicación de expresiones del tipo:

$$C = 1.40 \cdot A + B$$

En la que:

C = Coste horario para la empresa, en €/hora.

A = Retribución total del trabajador, de carácter salarial exclusivamente, en €/hora y que está sujeto a la cotización de la Seguridad Social. Este término se calcula como la suma de los siguientes conceptos:

• Salario base anual = Salario base diario x 344 días (365 días del año menos 21 días de vacaciones según Calendario Laboral de 2017).

• Plus de asistencia anual = Plus de asistencia diario x Días de trabajo anual efectivos (217 días

según el Calendario Laboral de 2017).

• Gratificaciones extraordinarias: Julio y Navidad.

• Vacaciones.

• A la suma total de estos conceptos se le añade un 5 % en concepto de plus de antigüedad, etc. y las horas extra realizadas (máximo 80 horas al año).

B = Retribución total del trabajador, de carácter no salarial, por tratarse de indemnización de los gastos que ha de realizar como consecuencia de la actividad laboral, gastos de transporte, ropa de trabajo, desgaste de herramientas, etc..., en €/hora. Esta parte del salario está exenta de cotización a la Seguridad Social. Se calcula de la siguiente forma:

• Plus de distancia y transporte anual = Plus de distancia y transporte diario x Días de trabajo anual efectivos (217 días).

• Desgaste de herramientas anual = Desgaste de herramientas diario x Días de trabajo anual efectivos (217 días).

• Sobre la suma de estos dos conceptos se añade un 7 % en concepto de indemnizaciones y demás conceptos.

El coeficiente de 1.40 sobre el término A, de cargas sociales de la empresa por los trabajadores, en este caso, se ha optado por calcularlo como la suma de los siguientes conceptos porcentuales sobre el valor de A calculado:

• Contingencias comunes: 23.60 %.

• Accidente de trabajo y enfermedad profesional: 7.9 %.

• Desempleo general: 5.50 %.

• Fondo de Garantía Social (FOGASA): 0.20 %.

• Formación profesional: 0.60 %.

• Fundación laboral de la construcción: 0.35 %.

Las retribuciones de carácter salarial y el plus extrasalarial se especifican en las tablas de retribuciones que figuran en el convenio, para cada categoría laboral. El resto de las percepciones de carácter no salarial, se han calculado de acuerdo con el convenio, para cada concepto.

En el cuadro que aparece en el Apéndice 1 del presente anejo, se incluyen los valores de A, B y C para cada categoría profesional.

En el Apéndice 1 del presente anejo, se incluye el cuadro justificativo de los costes de mano de obra, calculados según el procedimiento expuesto anteriormente. Se adjunta, además, el calendario laboral del año 2017 y la tabla de retribuciones del año 2016.

Dado que estamos ante un trabajo académico y que se van a usar las unidades de obra y su



desglose de la Base de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras (BPRDGC) se ha decidido usar en el presente proyecto los costes horarios de dicha BPRDGC, ya que las diferencias serán mínimas, y además de este modo el presupuesto quedará sobrepresupuestado.

### 3. COSTE DE LA MAQUINARIA.

Los precios adoptados para la maquinaria provienen, en su mayor parte, de la base de precios de la construcción PREOC 2016 y la Orden Circular 37/2016 que recoge la Base de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras a enero de 2016. Los precios de algunas máquinas, que no figuraban en la citada base de precios, se han estimado en base a otros proyectos reales de reciente construcción. Esto es así porque, debido al carácter académico de este Proyecto, se ha considerado que estos datos son lo suficientemente fiables como para cumplir con el objetivo del Proyecto.

### 4. COSTE DE LOS MATERIALES.

Se expresa el precio de los materiales a pie de obra, de acuerdo a la OM de 14 de marzo de 1969, por tratarse de materiales cuyo suministro a pie de obra responde a precios y conocimiento general de la zona en que se hallan las obras. Para la determinación del coste de los materiales a emplear se han consultado diversas bases de precios de uso habitual.

En el precio de cada material se puede distinguir:

- Coste de adquisición del material en el lugar de procedencia (cantera, fábrica, almacén, etc.).
- Coste del transporte desde el lugar de adquisición al lugar de acopio o aplicación en la obra. Teniendo en cuenta la distancia de transporte y la velocidad media del vehículo, se determina el tiempo de duración del trayecto (ida y vuelta). Aplicando el coste horario del medio de transporte al tiempo necesario, se obtiene el coste del trayecto, que dividido por la capacidad del vehículo, determina el coste del transporte para cada unidad de material
- Coste de carga y descarga: se supone como operario para realizar dicho trabajo un peón ordinario.
- Varios: se incluyen aquí aquellos conceptos difícilmente cuantificables, como pueden ser los costes correspondientes a mermas, pérdidas o roturas de algunos materiales durante su manipulación (1 al 5 % del precio de adquisición).

En el Apéndice 3 del presente anejo se incluye la relación de los materiales a utilizar para la ejecución de las unidades de obra.

### 5. COSTE INDIRECTOS.

Los costes indirectos son aquellos que se producen en el recinto de la obra y no se pueden adjudicar a una unidad de obra en concreto. Los costes indirectos aquellos tales como los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscritos exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Todos estos gastos, excepto aquellos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de

obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

El cálculo de estos costes se realizará según lo indicado en el Artículo 3 de la Orden de 12 de junio de 1968, en el cual se indica que el cálculo de todos y cada uno de los precios de las distintas unidades de obra se obtendrá mediante la aplicación de una expresión del tipo:

$$P_0 = \left(1 + \frac{K}{100}\right) * C_u$$

En donde:

- PD es el precio de ejecución material de la unidad de obra correspondiente, en euros.
- K es el porcentaje que corresponde a los costes indirectos.
- CD es el coste directo de la unidad de obra, en euros.

El valor de K ha de ser constante en cada Proyecto y se calcula con una cifra decimal. En función del Artículo 12 de la citada orden, el coeficiente K se encuentra formado por dos sumandos: el primero (k1) se trata del porcentaje que resulte de la relación entre la valoración de los costes indirectos y el importe de los costes directos de la obra; el segundo (k2) sumando se corresponde con los costes imprevistos.

Éstos últimos, se estipulan en un 1 %, 2 % o 3 % según se trate de una obra terrestre, fluvial o marítima, con el objetivo de tener en cuenta las características peculiares de cada una de ellas. Por ello, en tanto que la presente obra tiene el carácter de terrestre, el porcentaje de costes indirectos imprevistos es de un 1 %.

Por lo que respecta al primero de los sumandos, según lo indicado éste es igual a:

$$K_1 = \frac{C_{iu}}{C_D} * 100$$

Contemplando ahora lo dispuesto en el Artículo 13 de la Orden indicada, se estipula un máximo para el coeficiente K del 6 % para una obra terrestre, como es el caso. Por lo tanto, al haber indicado el valor de k2 en un 1 %, y con el objetivo de quedar del lado de la seguridad, es decir, no calcular un presupuesto de ejecución material minorado, se estipula para el coeficiente k1 su valor máximo de 5 %. De esta forma, se estipula para el conjunto del Proyecto, en todas las unidades de obra, salvo las partidas alzadas (ya sean a justificar o de abono íntegro) un coeficiente de costes indirectos del 6 %.

### 6. PARTIDAS ALZADAS.

En el conjunto del presupuesto del presente Proyecto, se tiene las siguientes partidas alzadas, clasificadas según su naturaleza.





Partidas alzadas a justificar:

- Seguridad y salud.
- Gestión de residuos.

Partidas alzadas de abono íntegro:

- Limpieza y terminación de las obras.

Las primeras partidas indicadas, al ser a justificar, constan de una medición y descomposición detallada en sus presupuestos propios independientes, incluidos en los correspondientes anejos.

En el segundo de los casos, al ser de abono íntegro, según lo indicado anteriormente en lo referido en la Orden de 12 de junio de 1968, se exponen a continuación las hipótesis básicas recogidas en los respectivos anejos, que se han utilizado para la valoración de la misma: Limpieza y terminación de las obras: Se considera esta partida alzada de abono íntegro en concepto de limpieza final de las obras e incluso retirada de elementos sobrantes no recogidos con anterioridad, con el objetivo de, tras finalizarse estas tareas, dar por terminada la obra en su totalidad, pudiendo ésta ser puesta en servicio asegurando la calidad y funcionalidad con la que ha sido proyectada.

## 7. JUSTIFICACIÓN DE LOS PRECIOS DE LAS UNIDADES DE OBRA.

Se incluyen ahora los apéndices de los listados de los precios descompuestos de las unidades de obra del proyecto, así como los costes de la mano de obra, maquinaria, materiales y costes indirectos, que componen el precio final de cada unidad. También se incluye, como se menciona anteriormente, el calendario laboral de 2016 y la tabla de retribuciones más actualizada.



# ***APÉNDICE 1.- COSTES DE LA MANO DE OBRA***





CONVENIO PROVINCIAL DE CONSTRUCCIÓN DE A CORUÑA

**CALENDARIO LABORAL PARA EL PERIODO DE 1 DE ENERO A 31 DE DICIEMBRE DE 2017**

DÍAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTBRE	OCTUBRE	NOVBRE	DICBRE	DÍAS	
1	DOMINGO	8	8	SABADO	FN	8	SABADO	8	8	DOMINGO	FN	8	1	
2	8	8	8	DOMINGO	8	8	DOMINGO	8	SABADO	8	8	SABADO	2	
3	8	8	8	8	8	8	SABADO	8	8	DOMINGO	8	8	DOMINGO	3
4	8	SABADO	SABADO	8	8	DOMINGO	8	8	8	8	SABADO	8	4	
5	FC-8	DOMINGO	DOMINGO	8	8	8	8	SABADO	8	8	DOMINGO	8	5	
6	FN	8	8	8	SABADO	8	8	DOMINGO	8	8	8	FN	6	
7	SABADO	8	8	8	DOMINGO	8	8	8	8	SABADO	8	FC-8	7	
8	DOMINGO	8	8	SABADO	8	8	SABADO	8	8	DOMINGO	8	FN	8	
9	8	8	8	DOMINGO	8	8	DOMINGO	8	SABADO	8	8	SABADO	9	
10	8	8	8	8	8	SABADO	8	8	DOMINGO	8	8	DOMINGO	10	
11	8	SABADO	SABADO	8	8	DOMINGO	8	8	8	8	SABADO	8	11	
12	8	DOMINGO	DOMINGO	8	8	8	8	SABADO	8	FN	DOMINGO	8	12	
13	8	8	8	FA	SABADO	8	8	DOMINGO	8	FC-8	8	8	13	
14	SABADO	8	8	FN	DOMINGO	8	8	FC-8	8	SABADO	8	8	14	
15	DOMINGO	8	8	SABADO	8	8	SABADO	FN	8	DOMINGO	8	8	15	
16	8	8	8	DOMINGO	8	8	DOMINGO	8	SABADO	8	8	SABADO	16	
17	8	8	8	8	FA	SABADO	8	8	DOMINGO	8	8	DOMINGO	17	
18	8	SABADO	SABADO	8	8	DOMINGO	8	8	8	8	SABADO	8	18	
19	8	DOMINGO	DOMINGO	8	8	8	8	SABADO	8	8	DOMINGO	8	19	
20	8	8	8	8	SABADO	8	8	DOMINGO	8	8	8	8	20	
21	SABADO	8	8	8	DOMINGO	8	8	8	8	SABADO	8	8	21	
22	DOMINGO	8	8	SABADO	8	8	SABADO	8	8	DOMINGO	8	FC-8	22	
23	8	8	8	DOMINGO	8	8	DOMINGO	8	SABADO	8	8	SABADO	23	
24	8	8	8	8	8	SABADO	FC-8	8	DOMINGO	8	8	DOMINGO	24	
25	8	SABADO	SABADO	8	8	DOMINGO	FA	8	8	8	SABADO	FN	25	
26	8	DOMINGO	DOMINGO	8	8	8	8	SABADO	8	8	DOMINGO	8	26	
27	8	8	8	8	SABADO	8	8	DOMINGO	8	8	8	8	27	
28	SABADO	FC-8	8	8	DOMINGO	8	8	8	8	SABADO	8	8	28	
29	DOMINGO		8	SABADO	8	8	SABADO	8	8	DOMINGO	8	FC-8	29	
30	8		8	DOMINGO	8	8	DOMINGO	8	SABADO	8	8	SABADO	30	
31	8		8		8		8	8		8		DOMINGO	31	
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTBRE	OCTUBRE	NOVBRE	DICBRE		
Horas/mes	160.0	152	184	144	168	176	152	168	168	160	168	120.0	1,920	
Días/Mes	20.0	19	23	18	21	22	19	21	21	20	21	15.0	240.0	
Legenda Festivos: F.N. (Festivo Nacional) F.A. (Festivo Autonómica) FC-8 (Festivo Convenio Adaptación Hora Anuales)														
DÍAS														
Días del año .....	365												HORAS	
Sábados .....	-52												1,984	
Domingos .....	-53													
Festivos Nacionales (FN)	-9													
Festivos Comunidad (FCA)	-3													
	248													
Festivos Locales (FL)	-2													
Vacaciones Anuales	-21													
													1,904	
DÍAS DE TRABAJO ANUAL	225													
ADAPT.CONV.NACION. (FC-8)	-8.0													
													30 DÍAS NATURALES DE VACACION .....	
													(168)	
													-	
TOTAL DÍAS DE TRABAJO	217.0												1,736	
	1,736												TOTAL HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO	
													1,736	



NOTAS:

- 1) Los festivos locales son los que se determinan en el calendario de Fiestas publicado en el B.O.P. de A Coruña.
- 2) Los días señalados como (FC-8) tienen tratamiento de festivo en el año 2017, para dar cumplimiento al art. 68 del Convenio General Sector de de la Construcción, publicado en el BOE de 15/03/2012 no perdiendo por tanto su carácter laboral para futuros convenios.
- 3) Cuando un Festivo Local (FL) coincida con algún Festivo Convenio (FC-8), o sábado, éste pasará al anterior día laboral.
- 4) Este Calendario será de aplicación en aquellas empresas que no tengan establecido su calendario laboral de acuerdo con el Art. 68 del Convenio General del Sector de la Construcción
- 5) Los días Festivos Convenios (FC-8) que figuran en el calendario, si coinciden en periodo vacacional, no contarán como vacaciones.

CONVENIO PROVINCIAL DO SECTOR DA CONSTRUCCIÓN DA PROVINCIA DE OURENSE  
Tabó de retribucións para o periodo 01/01/2016 ao 31/12/2016

Nivel	CATEGORIAS	MENSUAL				PAGAS EXTRAS		ANUAL	SALARIO ANUAL	HORAS EXTRAS
		Soldo Base	Plus Asistencia	Plus Transporte	TOTAL MES	Xuño	Decembro	Vacacións		
II	Titulado Superior	1.025,46	261,40	88,93	1.375,79	1.221,22	1.221,22	1.221,22	18.797,35	10,97
III	Titulado Medio, Xefe Administrativo 1º, Xefe Sec. Org. 1º	1.020,93	256,89	72,45	1.350,27	1.217,66	1.217,66	1.217,66	18.505,95	10,97
IV	Xefe de Personal, Axte. de Obra, Encargado Xeral de Fábrica, Encargado Xeral	1.015,95	251,88	72,07	1.339,90	1.213,69	1.213,69	1.213,69	18.379,97	10,97
V	Xefe Administrativo de 2º, Delinante Superior, Encargado Xeral de Obra, Xefe Sec. Org. Centífico do Traballo de 2º, Xefe de Compras	1.011,37	247,39	71,70	1.330,46	1.210,11	1.210,11	1.210,11	18.265,39	10,97
VI	Oficial Admivo. de 1º, Delinante de 1º, Encarg. Taller, Encarg. Sec. Laboratorio, Escultor de Piedra e Mármol, Práct. Topografía de 1º, Téc. Org. 1º	1.006,42	242,36	71,34	1.320,12	1.206,20	1.206,20	1.206,20	18.139,92	10,97
VII	Delinante de 2º, Técnico Org. de 2º Práctico Topografía de 2º, Analista de 1º, Viaxante, Capataz, Especialista de Oficio	988,26	224,23	69,95	1.282,44	1.191,94	1.191,94	1.191,94	17.682,66	10,42
VIII	Oficial Admivo. de 2º, Corredor de Plaza, Oficial 1º de Oficio, Inspector de Control Señalización e Servizos, Analista de 2º	974,61	210,61	68,92	1.254,14	1.181,50	1.181,50	1.181,50	17.340,04	10,13
IX	Auxiliar Administrativo, Axte. Topográfico, Auxiliar de Org., Vendedores, Conserxe, Oficial 2º de oficio	960,55	196,51	53,15	1.210,21	1.170,14	1.170,14	1.170,14	16.822,73	9,73
X	Auxiliar de Laboratorio, Vigante Almacén, Enfermeiro, Cobrador, Garda-Xurado, Ayudantes de Oficio, Especialistas de 1º	946,50	182,45	52,40	1.181,35	1.159,08	1.159,08	1.159,08	16.472,09	9,16
XI	Especialistas de 2º, Pedóns Especializados	932,48	168,41	51,53	1.152,44	1.135,48	1.135,48	1.135,48	16.083,28	8,84
XII	Pedóns Ordinarios, Limpiador	917,98	153,92	50,77	1.122,67	1.124,14	1.124,14	1.124,14	15.721,79	8,50

Nota: As categorías que se indican, con una antigüedad na empresa anterior ao 7/07/38, rexíñanse ao efectos económicos polos seguintes niveis: Nivel VII: Oficial Admivo. 2º. Nivel VIII: Auxiliar Admivo. Nivel V: Encargado de Taller.

DIETA: 30,38  
MEDIA DIETA: 13,37





MANO DE OBRA (PRESUPUESTO)

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD.	PRECIO/UD.	IMPORTE
O01OA020	Capataz	160,332 h	18,50	2.966,14
O01OA030	Oficial primera	477,615 h	18,00	8.597,06
O01OA070	Peón ordinario	703,644 h	17,00	11.961,95
Grupo 001.....				23.525,15
TOTAL.....				23.525,15



## ***APÉNDICE 2.- COSTES DE LA MAQUINARIA***





### MAQUINARIA (PRESUPUESTO)

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD.	PRECIO/UD.	IMPORTE
M01DA040	Bomba autoaspirante diesel 32 cv	0,308 h	9,16	2,82
M01HA010	Autobomba hormigón h.40 m3 pluma <=32 m	0,347 h	153,20	53,22
				<b>56,04</b>
M02GE010	Grúa telescópica autopropulsada 20 t	7,000 h	57,82	404,74
M02GE025	Grúa telescópica autopropulsada 30 t	4,000 h	74,37	297,48
				<b>702,22</b>
M03HH020	Hormigonera 200 l gasolina	0,002 h	2,54	0,00
M03MC110	Planta asfáltica caliente discontinua 160 t/h	0,435 h	332,21	144,42
				<b>144,42</b>
M05EC020	Retroexcavadora hidráulica cadenas 135 cv	35,683 h	56,01	1.998,60
M05EC030	Retroexcavadora hidráulica cadenas 195 cv	81,124 h	63,66	5.164,35
M05EC040	Retroexcavadora hidráulica cadenas 310 cv	2,246 h	77,23	173,46
M05EN020	Excavadora hidráulica neumáticos 84 cv	0,616 h	39,83	24,52
M05EN030	Retroexcavadora hidráulica neumáticos 100 cv	11,737 h	50,31	590,49
M05EN040	Retroexcavadora hidráulica neumáticos 144 cv	19,220 h	53,93	1.036,53
M05PC020	Pala cargadora cadenas 130 cv/1,8 m3	2,943 h	43,50	128,03
M05PN010	Pala cargadora neumáticos 85 cv 1,2 m3	0,435 h	31,86	13,85
M05RN010	Retrocargadora neumáticos 50 cv	5,106 h	20,19	103,08
M05RN020	Retrocargadora neumáticos 75 cv	0,906 h	25,87	23,43
M05RN030	Retrocargadora neumáticos 100 cv	1,781 h	27,09	48,24
				<b>9.304,58</b>
M07AF030	Dumper rígido descarga frontal 2000 kg 4x4	0,362 h	5,98	2,17
M07CB005	Camión basculante de 8 t	2,250 h	30,03	67,57
M07CB020	Camión basculante 4x4 de 14 t	17,774 h	34,92	620,67
M07CB030	Camión basculante 6x4 de 20 t	174,677 h	39,01	6.814,16
M07CG010	Camión con grúa 6 t	36,400 h	42,89	1.561,20
M07N020	Canon tierras de préstamos	163,229 m3	1,55	253,00
M07N060	Canon de desbroce a vertedero	264,316 m3	6,16	1.628,19
M07N080	Canon de tierra a vertedero	5,130 m3	2,00	10,26
M07N110	Canon tocón/ramaje vertedero mediano	6,000 u	2,48	14,88
M07N270	Canon de vertido tierras limpias para mejora de parcelas	592,790 m3	0,50	296,40
M07W020	Transporte t zahorra	7.487,600 km	0,13	973,39
M07W030	km transporte aglomerado	869,424 t	0,13	113,03
M07W060	km transporte cemento a granel	326,034 t	0,12	39,12
M07W080	km transporte tierras en obra	1.483,900 t	0,48	712,27
M07W110	km transporte hormigón	1.463,639 m3	0,32	468,36
M07Z110	Desplazamiento equipo 5000 tm M.B.	0,109 u	123,04	13,37
				<b>13.588,04</b>
M08B020	Barredora remolcada c/motor auxiliar	0,362 h	11,30	4,09
M08CA110	Cisterna agua s/camión 10.000 l	22,340 h	32,00	714,89
M08CB010	Camión cisterna bituminadora c/lanza 10.000 l	0,181 h	43,00	7,79
M08EA100	Extendedora asfáltica cadenas 2,5/6 m 110cv	0,435 h	94,00	40,86
M08NM010	Motoniveladora de 135 cv	20,801 h	62,00	1.289,69
M08NM020	Motoniveladora de 200 cv	5,179 h	72,00	372,90
M08RB005	Bandeja vibrante revers. 130-150 kg a=45-50 cm	11,271 h	3,77	42,49
M08RL020	Rodillo manual lanza tandem 800 kg	51,956 h	6,00	311,73
M08RN040	Rodillo compactador mixto 14 t a=214 cm	9,798 h	39,13	383,39
M08RT030	Rodillo compactador tandem 7500 kg	10,320 h	43,00	443,78
M08RT050	Rodillo compactador tandem 10 t	0,435 h	50,00	21,74
M08RV020	Compactador asfalto neumático automatico 12/22 t	0,435 h	57,00	24,78
				<b>3.658,13</b>



M11HV010	Aguja neumática s/compresor D=35 mm	0,220 h	1,61	0,35
M11HV040	Aguja neumática s/compresor D=80 mm	18,502 h	1,61	29,79
M11MM030	Motosierra gasolina L=40 cm 1,32 cv	3,600 h	2,19	7,88
				<b>38,02</b>
M13EF020	Encofrado panel metálico 5/10 m2 50 posturas	500,260 m2	2,87	1.435,75
M13EF040	Fleje para encofrado metálico	8,880 m	0,32	2,84
M13EM030	Tablero encofrar 22 mm 4 posturas	8,460 m2	2,28	19,29
				<b>1.457,88</b>
TOTAL				<b>28.949,33 €</b>





# ***APÉNDICE 3.- COSTES DE LOS MATERIALES***



### MATERIALES (PRESUPUESTO)

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD.	PRECIO/UD.	IMPORTE
P01AA020	Arena de río 0/6 mm	189,027 m3	17,09	3.230,48
P01AF030	Zahorra artificial ZA(40)/ZA(25) 75%	759,616 t	6,49	4.929,91
P01AF250	Árido machaqueo 0/6 mm D.A.<25	13,041 t	8,11	105,77
P01AF260	Árido machaqueo 6/12 mm D.A.<25	5,434 t	7,83	42,55
P01AF270	Árido machaqueo 12/18 mm D.A.<25	2,174 t	7,34	15,95
P01AG125	Gravilla machaqueo 20/40 mm	26,520 m3	22,22	589,27
P01BARA	Barandilla de madera h=1,25 m	152,000 m	32,50	4.940,00
P01CC020	Cemento CEM III/B-P 32,5 N sacos	8,848 t	99,62	881,41
P01DC040	Desencofrante p/encofrado metálico	5,244 l	1,53	8,02
P01DW050	Agua	0,001 m3	1,27	0,00
P01EB010	Tablón pino 2,50/5,50x205x76 cm	0,206 m3	197,47	40,67
P01HA240	Hormigón HA-25/P/20/I central	7,965 m3	55,00	438,08
P01HA250	Hormigón HA-25/P/40/I central	1,060 m3	67,02	71,04
P01HA385	Hormigón HA-30/P/20/I central	44,250 m3	60,00	2.655,00
P01HM060	Hormigón HM-20/P/20/I central	128,372 m3	50,00	6.418,60
P01HN020	Hormigón HNE-20/P/20 central	0,066 m3	50,00	3,30
P01SS080	Sillería apomazada granito 15 cm	7,500 m2	50,25	376,88
P01UC030	Puntas 20x100 mm	0,524 kg	8,04	4,22
P02CH030	Junta goma para HM/HA D=400 mm	1,000 u	4,19	4,19
P02CH200	Lubricante para tubos hormigón	0,120 kg	4,10	0,49
P02CVW010	Lubricante tubos PVC junta elástica	3,562 kg	9,93	35,37
P02CVW020	Limpiador tubos PVC	0,005 l	7,00	0,03
P02CVW030	Adhesivo tubos PVC junta pegada	0,008 kg	18,54	0,14
P02DPH020.2	Arqueta de desbaste 10 h.e., con reja y rastrillo	1,000 u	830,00	830,00
P31IA080	Pantalla seguridad cabeza soldador	2,000 u	12,35	24,70
P31IA120	Gafas protectoras	5,000 u	8,06	40,30
P31IA170	Mascarilla celulosa desechable	20,000 u	1,40	28,00
P31IA200	Juego tapones antirruido espuma poliuretano	7,000 u	0,41	2,87
P31IM020	Par guantes lona reforzados	5,000 u	2,92	14,60
P31IM040	Par guantes goma látex anticorte	5,000 u	1,90	9,50
P31IM100	Par guantes para soldador	2,000 u	2,68	5,36
P31IP010	Par botas altas de agua (negras)	2,000 u	6,85	13,70
P31IP070	Par botas de seguridad	5,000 u	25,24	126,20
P31IP090	Par polainas para soldador	2,000 u	4,25	8,50
P31SB010	Cinta balizamiento bicolor 8 cm	1.000,000 m	0,06	60,00
P31SB020	Malla de obra ancho=1 m 125 g/m2	500,000 m	0,51	255,00
P31SB060	Cono balizamiento estándar h=50 cm	10,000 u	5,92	59,20
P31SB080	Baliza luminosa intermitente	5,000 u	20,50	102,50
P31SC010	Cartel PVC 220x300 mm obligación/prohibición/advertencia	6,000 u	2,76	16,56
P31SV010	Señal triangular L=70 cm reflexivo E.G.	2,000 u	49,25	98,50
P31SV040	Señal circular D=60 cm reflexivo E.G.	2,000 u	55,53	111,06
P31SV080	Poste galvanizado 80x40x2 mm 2,00 m	4,000 u	19,54	78,16
P31SV100	Panel dirección reflectante 164x45 cm	2,000 u	133,76	267,52
P31SV110	Soporte panel dirección metálico	2,000 u	14,23	28,46
PENT	Módulo metálico, compuesto por paneles de chapa de acero y codales extensibles, para apuntalamiento y entibación de excavaciones	810,040 m2	1,50	1.215,06





## ***APÉNDICE 4.- LISTADO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS AUXILIARES***



<b>321.0010</b>		<b>m3 EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS, POZOS O CIMIENTOS, CUALQ. TERRENO</b>			
		EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS, POZOS O CIMIENTOS EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO.			
MO00000002	0.0019	h	Capataz	20.54	0.04
MO00000007	0.0167	h	Peón ordinario	16.60	0.28
Q040006B10	0.0167	m3	Excavadora hidráulica sobre rueda. De 22 t de masa	82.70	1.38
Q060204A01	0.0330	m2	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87.45	2.89
Q020001A10	0.0167	l	Bomba sumergible. Para aguas sucias, motor eléctrico de 2,5 kW	1.05	0.02
MT01100321	0.0267	kg	PUNTAS 20 X 100	7.84	0.21
MT01120046	0.0081	m3	MADERA DE PINO PARA ENTIBACIONES	179.01	1.44
Suma la partida.....				6.25	

<b>610.0010</b>		<b>m3 HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150</b>			
		HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150 EN CIMIENTOS DE SOLERAS Y DE PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA PUESTO EN OBRA.			
MO00000002	0.0100	h	Capataz	20.54	0.21
MO00000003	0.0300	h	Oficial 1ª	20.36	0.61
MO00000007	0.0400	h	Peón ordinario	16.60	0.66
MT01060001	1.0500	m3	HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150 DE CONSISTENCIA BLANDA Y TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 mm	44.83	47.07
Q081100A05	0.1300	h	Vibradores de hormigones. De 56 mm de diámetro	0.44	0.06
Q081101A10	0.1300	h	Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibradores de hormigón (4,9 kW de potencia)	1.36	0.18
Suma la partida.....				48.79	

<b>680.0010</b>		<b>m2 ENCOFRADO PARA PARAMENTOS OCULTOS PLANOS</b>			
		ENCOFRADO PARA PARAMENTOS OCULTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.			
MO00000002	0.0200	h	Capataz	20.54	0.41
MO00000003	0.2500	h	Oficial 1ª	20.36	5.09
MO00000007	0.4000	h	Peón ordinario	16.60	6.64
MT01120001	3.0000	m2	AMORTIZACIÓN DE TABLÓN DE MADERA DE PINO PARA 10 USOS	0.39	1.17
MT01120015	3.0000	ud	AMORTIZACIÓN DE PUNTAL METÁLICO Y TELESCÓPICO DE 5 m Y 150 USOS	0.18	0.54
MT01120005	1.0000	m2	AMORTIZACIÓN DE TABLÓN DE MADERA DE PINO DE 22 mm PLANO PARA 10 USOS	1.25	1.25
MT01120050	0.2000	l	DESENCOFRANTE	1.75	0.35
MT01120040	0.4000	kg	MATERIALES AUXILIARES PARA ENCOFRAR	1.25	0.50
Q140000A01	0.1000	h	Grúa autopropulsada (sin accesorios). Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 20 t	88.62	8.86
Suma la partida.....				24.81	

<b>680.0020</b>		<b>m2 ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS PLANOS</b>			
		ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO, EJECUTADO CON MADERA MACHICHEMBRADA i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.			
MO00000002	0.0200	h	Capataz	20.54	0.41
MO00000003	0.2500	h	Oficial 1ª	20.36	5.09
MO00000007	0.4000	h	Peón ordinario	16.60	6.64
MT01120001	3.0000	m2	AMORTIZACIÓN DE TABLÓN DE MADERA DE PINO PARA 10 USOS	0.39	1.17
MT01120015	3.0000	ud	AMORTIZACIÓN DE PUNTAL METÁLICO Y TELESCÓPICO DE 5 m Y 150 USOS	0.18	0.54
MT01120010	1.0000	m2	AMORTIZACIÓN DE TABLÓN MACHICHEMBRADO DE MADERA DE PINO DE 22 mm PLANO PARA 3 USOS	6.41	6.41
MT01120050	0.2000	l	DESENCOFRANTE	1.75	0.35
MT01120040	0.4000	kg	MATERIALES AUXILIARES PARA ENCOFRAR	1.25	0.50
Q140000A01	0.1000	h	Grúa autopropulsada (sin accesorios). Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 20 t	88.62	8.86
Suma la partida.....				29.97	





## ***APÉNDICE 5. LISTADO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DE LAS UNIDADES DE OBRA***



CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
1.2		m2	<b>DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO</b> DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS, I/ DESTOCÓNADO, ARRANQUE, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO O GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km.			
MO00000002	0.0004	h	Capataz	20.54	0.01	
MO00000007	0.0008	h	Peón ordinario	16.60	0.01	
Q040007A10	0.0020	h	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 11 t de masa.	65.92	0.13	
Q040401B01	0.0008	h	Tractores sobre cadenas. De 138 kW de potencia (19,8 t)	94.61	0.08	
Q060203A01	0.0040	h	Camión. Con caja basculante 4x4. De 221 kW de potencia	78.93	0.32	
Suma la partida.....						0.55
Costes indirectos.....				6.00%		0.03
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>0.58</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

2.3		m3	<b>TERRAPLEN PROCEDENTE EXCAVACIÓN</b> TERRAPLÉN, PEDRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO CON MATERIALES PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN, I/ EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, NIVELACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE TALUDES TOTALMENTE TERMINADO.			
MO00000002	0.0006	h	Capataz	20.54	0.01	
MO00000006	0.0027	h	Peón especialista	16.77	0.05	
MT01010001	0.2500	m3	AGUA	0.58	0.15	
Q040401B01	0.0027	h	Tractores sobre cadenas. De 138 kW de potencia (19.8 t)	94.61	0.26	
Q040601B01	0.0027	h	Motoniveladoras. De 104 kW de potencia	80.28	0.22	
Q050202C01	0.0054	h	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro, liso (16 t)	50.62	0.27	
Q090201B01	0.0009	h	Camión cisterna para riego. Para una cantidad de 8000 litros	80.74	0.07	
Suma la partida.....						1.03
Costes indirectos.....				6.00%		0.06
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>1.09</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
2.1		m3	<b>EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL</b> EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL I/ CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 10 km O ACOPIO DENTRO DE LA OBRA, DEPOSITO DE TIERRA VEGETAL EN ZONA ADECUADA PARA SU REUTILIZACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE ACOPIOS, FORMACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS CABALLEROS Y PAGO DE LOS CANONES DE OCUPACIÓN.			
MO00000002	0.0007	h	Capataz	20.54	0.01	
MO00000007	0.0030	h	Peón ordinario	16.60	0.05	
Q040006B10	0.0060	h	Excavadora hidráulica sobre rueda. De 22 t de masa	82.70	0.50	
Q060204A01	0.0150	h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87.45	1.31	
Suma la partida.....						1.87
Costes indirectos.....				6.00%		0.11
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>1.98</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

2.2		m3	<b>EXCAV/TTE. DTE. SIN CLASIF. M/MECÁNICOS</b> EXCAVACIÓN EN DESMONTE SIN CLASIFICAR CON MEDIOS MECÁNICOS SIN EXPLOSIVOS I/ AGOTAMIENTO Y DRENAJE DURANTE LA EJECUCIÓN, SANEÓ DE DESPRENDIMIENTOS, FORMACIÓN Y PERFILADO DE CUNETAS, REFINO DE TALUDES, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 10 km O AL LU GAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA.			
MO00000002	0.0005	h	Capataz	20.54	0.01	
MO00000007	0.0021	h	Peón ordinario	16.60	0.03	
Q040005C05	0.0043	h	Excavadora hidráulica sobre cadenas de 45 t de masa	129.02	0.55	
Q060204A01	0.0171	h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87.45	1.50	
Q040401B01	0.0014	h	Tractores sobre cadenas. De 138 kW de potencia (19,8 t)	94.61	0.13	
Suma la partida.....						2.22
Costes indirectos.....				6.00%		0.13
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>2.35</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS





2.5	m3 RELLENO EN FORMACIÓN DE VERTEDERO			
RELLENO EN FORMACIÓN DE VERTEDERO I/ EXTENDIDO DEL MATERIAL Y DEMÁS ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS PARA REALIZAR LA UNIDAD.				
MO00000002	0.0006	h	Capataz	20.54 0.01
MO00000006	0.0011	h	Peón especialista	16.77 0.02
MT01010001	0.2500	m3	AGUA	0.58 0.15
Q040401B01	0.0011	h	Tractores sobre cadenas. De 138 kW de potencia (19.8 t)	94.61 0.10
Q040601B01	0.0011	h	Motoniveladoras. De 104 kW de potencia	80.28 0.09
Q050202C01	0.0011	h	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro, liso (16 t)	50.62 0.06
Q090201B01	0.0006	h	Camión cisterna para riego. Para una cantidad de 8000 litros	80.74 0.05
Suma la partida.....				0.48
Costes indirectos.....				6.00% 0.03
TOTAL PARTIDA.....				0.51

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

3.1	m3	ZAHORRA ARTIFICIAL			
		ZAHORRA ARTIFICIAL I/ TRANSPORTE, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN, MEDIDO SOBRE PERFIL TEÓRICO.			
MO00000002	0.0180	h	Capataz	20.54	0.37
MO00000007	0.0360	h	Peón ordinario	16.60	0.60
Q040601B01	0.0180	h	Motoniveladoras. De 104 kW de potencia	80.28	1.45
Q050202B05	0.0180	h	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro, liso (12 t)	48.17	0.87
Q090201B01	0.0180	h	Camión cisterna para riego. Para una cantidad de 8000 litros	80.74	1.45
Q060202A01	0.0540	h	Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia	72.23	3.90
MT01030040	1.0500	m3	ZAHORRA ARTIFICIAL	8.00	8.40
MT01010001	0.2000	m3	AGUA	0.58	0.12
Suma la partida.....				17.16	
Costes indirectos.....				6.00%	1.03
TOTAL PARTIDA.....				18.19	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

4.1.1	m3	EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS, POZOS O CIMIENTOS			
EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS, POZOS O CIMIENTOS EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO, i/ ENTIBACIÓN, AGOTAMIENTO Y DRENAJE DURANTE LA EJECUCIÓN, SANEAMIENTO DE DESPRENDIMIENTOS, CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 10 km.					
MO00000002	0.0019	h	Capataz	20.54	0.04
MO00000007	0.0167	h	Peón ordinario	16.60	0.28
Q040006B10	0.0167	h	Excavadora hidráulica sobre rueda. De 22 t de masa	82.70	1.38
Q060204A01	0.3330	h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87.45	2.89
Q020001A10	0.0167	h	Bomba sumergible. Para aguas sucias, motor eléctrico de 2,5 kW	1.05	0.02
MT01100321	0.2670	kg	PUNTAS 20 X 100	7.84	0.21
MT01120046	0.0080	m3	MADERA DE PINO PARA ENTIBACIONES	179.01	1.43
Suma la partida.....				6.25	
Costes indirectos.....				6.00%	0.38
TOTAL PARTIDA.....					6.63

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

4.2.1.2	m3 HORMIGÓN DE LIMPIEZA HM-15				
HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150 EN CIMIENTOS DE SOLERAS Y DE PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA PUESTO EN OBRA.					
MO00000002	0.0990	h	Capataz	20.54	2.03
MO00000003	0.2000	h	Oficial 1ª	20.36	4.07
MO00000007	0.2819	h	Peón ordinario	16.60	4.68
610.0010	1.0000	m3	HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150	48.79	48.79
				<hr/>	
Suma la partida.....				59.57	
Costes indirectos.....				6.00%	3.57
TOTAL PARTIDA.....				<hr/>	
				63.14	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y TRES EUROS con CATORCE CÉNTIMOS



4.2.6.1	m TUBO DE HORMIGÓN ARMADO Ø = 400 mm						
TUBO DE HORMIGÓN ARMADO SOBRE CAMA DE HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL HNE-20 DE 10 cm DE ESPESOR Y DIÁMETRO 400 mm CLASE 135 (UNE-EN 1916) CON UNIÓN ELÁSTICA Y JUNTA DE GOMA I/ SUMINISTRO, TRANSPORTE A OBRA Y COLOCACIÓN.							
MO00000002	0.1070	h	Capataz		20.54	2.20	
MO00000003	0.2140	h	Oficial 1ª		20.36	4.36	
MO00000006	0.4290	h	Peón especialista		16.77	7.19	
Q040006B10	0.1070	h	Excavadora hidráulica sobre rueda. De 22 t de masa		82.70	8.85	
MT10010200	1.0000	m	TUBO DE HORMIGÓN ARMADO DE DIÁMETRO NOMINAL 400 mm CLASE 135		25.90	25.90	
MT01060010	0.0310	m3	HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL DE 20 N/mm² (HNE-20), CON CONSISTENCIA PLÁSTICA I GRANULADO 20 mm		60.14	1.86	
Q081100A01	0.1070	h	Vibradores de hormigones. De 36 mm de diámetro		0.38	0.04	
Q081101A10	0.1070	h	Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibradores de hormigón (4,9 kW de potencia)		1.36	0.15	
Suma la partida.....					50.55		
Costes indirectos.....					6.00%	3.03	
TOTAL PARTIDA.....					53.58		

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

5.1.1		m	MARCA VIAL 10 cm		
			MARCA VIAL DE TIPO II (RR), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE, DE 10 cm DE ANCHO I/ PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE (MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE PINTADA).		
MO00000003	0.0020	h	Oficial 1ª	20.36	0.04
Q100002A05	0.0020	h	Máquinas para pintar bandas. De 225 l de capacidad	37.70	0.08
Q100003A01	0.0010	h	Barredora y aspirador de polvo. Remolcada sin aspiración de polvo, de 60 kW	26.87	0.03
Q040105A01	0.0010	h	Minicargadoras. De 43 kW de potencia (60 l/m)	34.74	0.03
MT09060020	0.3000	kg	PINTURA TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE PARA MARCAS VIALES	0.94	0.28
MT09060005	0.0500	kg	MICROESFERAS DE VIDRIO	0.82	0.04
				<hr/>	
				Suma la partida.....	0.50
				Costes indirectos.....	6.00% 0.03
				<hr/>	
				TOTAL PARTIDA.....	0.53

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

5.1.4		m	MARCA VIAL 40 cm		
			MARCA VIAL DE TIPO II (RR), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE, DE 40 cm DE ANCHO I/ PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE (MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE PINTADA).		
MO00000003	0.0020	h	Oficial 1ª	20.36	0.04
Q100002A05	0.0020	h	Máquinas para pintar bandas. De 225 l de capacidad	37.70	0.08
Q100003A01	0.0010	h	Barredora y aspirador de polvo. Remolcada sin aspiración de polvo, de 60 kW	26.87	0.03
Q040105A01	0.0010	h	Minicargadoras. De 43 kW de potencia (60 l/m)	34.74	0.03
MT09060020	1.2000	kg	PINTURA TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE PARA MARCAS VIALES	0.94	1.13
MT09060005	0.2000	kg	MICROESFERAS DE VIDRIO	0.82	0.16
				<hr/>	
Suma la partida.....				1.47	
Costes indirectos.....				6.00%	0.09
				<hr/>	
TOTAL PARTIDA.....				1.56	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

5.1.5	m2		MARCA VIAL EN SÍMBOLOS Y CEBREADOS		
MARCA VIAL DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE, EN SÍMBOLOS, RÓTULOS, PALABRAS FLECHAS Y CEBREADOS, I/ PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE.					
MO00000003	0.0020	h	Oficial 1ª	20.36	0.20
Q100002A05	0.0020	h	Máquinas para pintar bandas. De 225 l de capacidad	37.70	0.38
Q100003A01	0.0010	h	Barredora y aspirador de polvo. Remolcada sin aspiración de polvo, de 60 kW	26.87	0.03
Q040105A01	0.0010	h	Minicargadoras. De 43 kW de potencia (60 l/m)	34.74	0.03
MT09060020	1.2000	kg	PINTURA TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE PARA MARCAS VIALES	0.94	2.82
MT09060005	0.2000	kg	MICROESFERAS DE VIDRIO	0.82	0.41
				<hr/>	
Suma la partida.....				3.87	
Costes indirectos.....				6.00%	0.23
				<hr/>	
TOTAL PARTIDA.....				4.10	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS





5.2.3	ud	<b>SEÑAL OCTOGONAL DOBLE APOTEMA 90 cm, RETRORREFLECTANTE CLASE RA2</b> SEÑAL OCTOGONAL CON DOBLE APOTEMA DE 90 CM, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO Y/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.			
MO00000003	0.2000	h	Oficial 1ª	20.36	4.07
MO00000007	1.0000	h	Peón ordinario	16.60	16.60
MT09030100	1.0000	ud	PLACA OCTOGONAL CON DOBLE APOTEMA DE 90 cm Y RETRORREFLECTANCIA DE NIVEL 2	80.25	80.25
MT09070001	3.5000	m	POSTE DE 100 X 50 X 3 mm	8.57	30.00
MT01060015	0.1600	m3	HORMIGÓN EN MASA HM-20 DE CONSISTENCIA PLÁSTICA Y TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 mm	60.14	9.62
Q060201A01	0.0500	h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58.08	2.90
Q040201A01	0.0800	h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia	40.80	3.26
Suma la partida.....				146.70	
Costes indirectos.....				6.00%	8.80
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>155.50</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

6.3	m2	HIDROSIEMBRA			
		HIDROSIEMBRA CON MEZCLA DE SEMILLAS HERBÁCEAS Y/ PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, ABONADO Y MANTENIMIENTO.			
MO00000002	0.0010	h	Capataz	20.54	0.02
MO00000003	0.0040	h	Oficial 1ª	20.36	0.08
MO00000006	0.0080	h	Peón especialista	16.77	0.13
Q170001A01	0.0100	h	Hidrosembradora 6.000 l	43.08	0.43
MT01010001	0.0140	m3	AGUA	0.58	0.01
MT12010001	0.0220	kg	BIACTIVADOR MICROBIANO	5.58	0.12
MT12020001	0.0110	kg	ESTABILIZADOR SINTÉTICO DE BASE ACRÍLICA	6.47	0.07
MT12040001	0.0580	kg	ABONO MINERAL DE LIBERACIÓN MUY LENTO	0.97	0.06
MT12050001	0.0220	kg	ENCOJINAMIENTO PROTECTOR PARA HIDROSIEMBRAS	0.77	0.02
MT12070001	0.0280	kg	MEZCLA DE HIDROSIEMBRA DE ESPECIES HERBÁCEAS	3.32	0.09
Suma la partida.....				1.03	
Costes indirectos.....				6.00%	0.06
TOTAL PARTIDA.....				1.09	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

6.1	m	<b>PLANTACIÓN DE BARRERA VEGETAL SOBRE OBRAS DE DRENAJE</b> PLANTACIÓN DE BARRERA VEGETAL SOBRE OBRAS DE DRENAJE CON DENSIDAD LINEAL DE 0.50 m DE DISTANCIA AL TRESBOLILLO CON SALIX ATROCINEREA, SALIX ALBA Y CORYLUS AVELLANA, EN IGUAL PROPORCIÓN, INCLUIDO SUMINISTRO, APERTURA DE HOYOS, ABONADO, PLANTACIÓN Y PRIMER RIEGO.			
MO00000003	0.0100	h	Oficial 1ª	20.36	0.2
MO00000006	0.0100	h	Peón especialista	16.77	0.17
MT01010001	0.4400	m3	AGUA	0.58	0.26
MTU2251934	0.6660	ud	Salix atrocinerea (50-100 cm alt; contenedor)	3.2	2.13
MTU2251911	0.6660	ud	Salix alba (50-100 cm alt; contenedor)	3.2	2.13
MTU2250351	0.6660	ud	Corylus avellana (10-20 cm alt; contenedor)	3.24	2.16
QMM100101	0.0100	h	Ahoyadora	5.45	0.05
Suma la partida.....				7.10	
Costes indirectos.....				6.00%	0.43
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>7.53</b>	

Asiende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS.

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

6.2	m3	EXTENSIÓN DE TIERRA VEGETAL DE LA PROPIA OBRA EN TALUDES			
ACOPIO, MANTENIMIENTO, CARGA, TRANSPORTE Y EXTENSIÓN DE TIERRA VEGETAL DE LA PROPIA OBRA EN TALUDES.					
MO00000006	0.0150	h	Peón especialista	16.77	0.25
Q040201A10	0.0150	h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia	44.39	0.67
Q060203A01	0.0060	h	Camión. Con caja basculante 4x4. De 221 kW de potencia	78.93	0.47
				Suma la partida.....	1.39
				Costes indirectos.....	6.00% 0.08
				TOTAL PARTIDA.....	1.47

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS



***PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA  
ADMINISTRACIÓN.***

**ANEJO  
21**





**ÍNDICE:**

**1. INTRODUCCIÓN.....2**

**2. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.....2**



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo pretende determinar el Presupuesto para conocimiento de la Administración. Éste se obtiene añadiendo al Presupuesto Base de Licitación más IVA, el Presupuesto de Expropiaciones. El valor de las ocupaciones de terrenos se ha calculado en el Anejo nº 15. Expropiaciones.

## 2. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

**PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN** PROYECTO: Proyecto de Ruta peatonal Monasterio do Bon Xesús de Trandeiras-Torre de Pena y acondicionamiento del entorno (Xinzo de Limia). "

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE (€)	%
1	TRABAJOS PREVIOS	11.582,16 €	3,53
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	22.349,15 €	6,81
3	FIRMES, PAVIMENTOS Y BORDILLOS.	146.409,00 €	44,61
4	DRENAJE.	88.621,53 €	27,00
5	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO	11.743,76 €	3,58
6	MOBILIARIO	6.826,41 €	2,08
7	ORDENACIÓN ECOLÓGICA; ESTÉTICA Y I	8.606,39 €	2,62
8	VARIOS	5.000,00 €	1,52
9	PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO	9.304,75 €	2,83
10	GESTIÓN DE RESIDUOS	12.770,22 €	3,89
11	SEGURIDAD Y SALUD	4.999,88 €	1,52
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>328.213,25 €</b>	
	Gastos Generales	13.00%	42.667,72 €
	Beneficio Industrial	6.00%	19.692,80 €
	<b>SUMA DE G.G. y B.I.</b>		<b>62.360,52 €</b>
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>		<b>390.573,77 €</b>	
	I.V.A.	21.00%	82.020,49 €
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN MAS I.V.A.</b>		<b>472.594,26 €</b>	
	Coste total de las expropiaciones.		58.546,28 €
<b>PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN</b>		<b>531.140,54 €</b>	

A Coruña, septiembre 2019  
El autor del proyecto,

Jose Luis Rodríguez Cacheiro.

Asciende el presente presupuesto para el conocimiento de la administración a la expresada cantidad de: QUINIENTOS TREINTA Y UN MIL CIENTO CUARENTA EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS. (531.140,54 €)





# *REVISIÓN DE PRECIOS.*

# ANEJO 22



**ÍNDICE**

**1. INTRODUCCIÓN.....2**

**2. NORMATIVA. ....2**

**3. MATERIALES BÁSICOS A INCLUIR.....2**

**4. ELECCIÓN DE LA FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.....2**





## 1. INTRODUCCIÓN.

En el presente anejo se incluye la fórmula polinómica que se propone para la revisión de precios del contrato de ejecución de las obras definidas en el presente Proyecto.

## 2. NORMATIVA.

Será de aplicación lo dispuesto en los artículos 89 a 94 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, el artículo 104 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, y lo dispuesto en el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas. La Orden Circular 31/2012, de diciembre de 2012, incluye instrucciones para la propuesta y fijación de fórmulas polinómicas de revisión de precios en los proyectos de obras de la Dirección General de Carreteras.

## 3. MATERIALES BÁSICOS A INCLUIR

Los materiales básicos a incluir con carácter general en las fórmulas de revisión de precios de los contratos sujetos a dicha forma de revisión y los símbolos que representan sus respectivos índices de precios en dichas fórmulas, serán los siguientes:

A: Aluminio.  
B: Materiales bituminosos.  
C: Cemento.  
E: Energía.  
F: Focos y luminarias.  
L: Materiales cerámicos.  
M: Madera.  
O: Plantas.  
P: Productos plásticos.  
Q: Productos químicos.  
R: Áridos y rocas.  
S: Materiales siderúrgicos.  
T: Materiales electrónicos.  
U: Cobre.  
V: Vidrio.  
X: Materiales explosivos.

## 4. ELECCIÓN DE LA FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.

La revisión de precios se realiza empleando fórmulas tipo que, mediante la aplicación de los índices de precios, permiten calcular los coeficientes de revisión de la obra en cada fecha respecto al momento origen del Contrato. Según la Ley de Contratos del Sector Público, para que proceda la revisión de precios es preciso que haya transcurrido un año desde la adjudicación del Contrato y que se haya ejecutado un veinte por ciento de su importe, por lo que, el primer 20 por ciento ejecutado y el primeraño de ejecución quedarán excluidos de la revisión.

En virtud de lo establecido en el artículo 89.1 DEL Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de Contratos del Sector Público, y dado que el plazo previsto (6 meses) es inferior a un año, no procede la revisión de precios durante el contrato de la obra.

De todos modos, con el fin de prevenir prórrogas en los contratos, se recomienda una fórmula de revisión de precios.

En el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas de tipo general de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro y fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.

En base a lo establecido en el anexo 1359/2011 del mismo se propone la siguiente fórmula de revisión de precios:

Debido a la dificultad de encajar el tipo de obra del presente proyecto en las fórmulas de revisión establecidas, se ha optado por la elección de la fórmula 641. Ya que un sendero litoral, puede aproximarse con cierto criterio al tipo de obra que se pretende llevar a cabo en este proyecto.

Por tanto es importante tener en consideración que debido al plazo previsto no sería obligatorio establecer una fórmula de revisión de precios, y que la fórmula que se propone puede no ser suficientemente precisa.

Dicho todo lo anterior, la fórmula es:

FÓRMULA 641. Obras de acondicionamiento del litoral y senderos litorales.

$$K_t = 0,06C_t / C_0 + 0,03E_t / E_0 + 0,01L_t / L_0 + 0,13M_t / M_0 + 0,01O_t / O_0 + 0,16R_t / R_0 + 0,06S_t / S_0 + 0,54$$

En la fórmula propuesta, se representan con el subíndice “t” los valores de los índices de precios de cada material en el mes que corresponde al periodo de ejecución del contrato cuyo importe es objeto de revisión, así como el coeficiente “Kt” de revisión obtenido de la fórmula, y se representan con el subíndice “0” los valores de los índices de precios de cada material en la fecha de la adjudicación.

Su aplicación afectará a la totalidad de capítulos que integran el Proyecto con un Presupuesto de Ejecución Material de TRESCIENTOS VEINTIOCHOMIL DOSCIENTOS TRECE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS (328.213,25 €).